

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Revitalizace půd po těžbě hnědého uhlí

Bakalářská práce

Autor práce: Ondřej Vanc

Vedoucí práce: doc. Ing. Lubomír Růžek, CSc.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Revitalizaci půd po těžbě hnědého uhlí" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne: 12. 4. 2013

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval mému vedoucímu práce doc. Ing. Lubomírovi Růžkovi, CSc. za odborné vedení mé bakalářské práce a jeho typický pozitivní přístup (úsměv na tváři za jakékoliv situace). Dále bych poděkovat MUDr. Petře Uhlíkové (PK VFN), bez jejíž pomoci bych se sem k tomuto dni nikdy nedostal a Bc. Marcele Novotné (TUL) za naději, kterou mi poskytla.

Revitalizace půd po těžbě hnědého uhlí

Revitalization of soils after brown coal mining

Souhrn

Rekultivace je souhrn zásahů, které mají zahladit nežádoucí antropogenní zásahy do krajiny. Nejčastěji je předmětem rekultivace území postižené těžbou nerostných surovin. Výsledkem rekultivace může být přeměna vytěžených ploch na pole a lesy, vybudování rekreačního zázemí městských aglomerací nebo záměrný vznik „nové divočiny“. Cílem technické fáze rekultivace je vymodelování nového terénu. Je využívána těžká technika. Průběh rekultivace je většinou následující: těžební sloje či patra se začnou zavážet, začnou se izolovat místa pro vodohospodářské rekultivace, začne se modelovat terén. Práce zahrnují přesun zemin, ukládání, rozprostírání, hutnění, navezení skrývkové ornice. Již v této fázi je třeba znát pozdější využití terénu. To má vliv na volbu hornin, kterými se budou zavážet jednotlivé části. Na místa, kde bude pole či sad, se naveze ornice (zákon ukládá povinnost selektivní skrývky ornice a její nové použití na rekultivaci území). Modelování profilu terénu je náročná a nákladná činnost. Plánovači musí počítat s tím, že navezený materiál ještě dlouhá léta pracuje – sedá a pohybuje se. Požaduje se také, aby nový terén nebyl z estetického hlediska monotónní, má se vzhledem blížit „přirozenému“ terénu, jak by asi mohl vypadat. Po vytvoření terénu nastupuje biotechnická etapa, která má za úkol nové území oživit. Tato fáze zahrnuje úpravu fyzikálních a chemických vlastností půd (kyselost, struktura), hnojení a dodávání živin. Navazují agrotechnická opatření (kypření, smykování, válcování) a pěstování vhodných plodin. Speciálními osevními postupy zúrodňujeme půdu. Vzhledem k narušeným hydrologickým podmínkám je při delších obdobích sucha nutná závlaha či zálivka. Pokud jsou plochy zarostlé bujnou ruderalní (rumištní) vegetací, je nutno před jejich zatravněním či zalesněním použít chemickou přípravu půdy. Nálety nežádoucích dřevin stejně jako materiál z prořezávek se zpracovává štěpkováním, čímž je urychlen rozklad organické hmoty a zároveň je výrazně omezen vývoj případných hmyzích škůdců. V procesu zemědělské rekultivace se zakládají pole, louky, vinice nebo sady.

Klíčová slova: biologická rekultivace; technická rekultivace; zemědělská rekultivace; lesnická rekultivace; vodohospodářská rekultivace; životnímu prostředí blízká rekultivace; legislativa

Summary

Reclamation is a set of interventions to obliterate unwanted anthropogenic interference with the landscape. Most often the subject of reclamation is the land affected by mining. The result may be to transform reclaiming mined areas of fields and forests, building recreational facilities in urban agglomerations or deliberate creation of a "new wilderness". The aim of the technical phase of reclamation is new terrain modeling. Heavy equipment is used. The course is mostly reclamation following: mining and backfilling from coal seam floor, they begin to isolate areas for water reclamation will begin to model the terrain. Works include earth moving, storage, and spreading, compacting, site thoroughly stripping topsoil. Already at this stage it is necessary to know the future use of the terrain. This has an impact on the choice of overlying materials. In places where is planned the field or orchard, is overlying by topsoil (Act imposes selective overburden and topsoil and its new application for the reclamation of the territory). Modeling terrain profile is difficult and costly activity. Planners must reckon with the fact that the site thoroughly material for many years works - sits and moves. Is also required that the new terrain was not aesthetically monotonous, because it is near the "natural" terrain, as it probably could be. After creating the terrain starts biotechnical stage, which aims to revive the new territory. This phase includes the adjustment for physical and chemical soil properties (acidity, structure), fertilization and delivery of nutrients to the soil. They build agro measures (aeration, dragging, rolling) and the cultivation of suitable crops. The special fields begin sowing cycle in order to fertilize the soil. Due to the disturbed hydroopedological conditions is during long dry periods plants need watering. Before grassing or forestation is often used chemical soil preparation, if areas are overgrown with ruderal vegetation, to eliminate the use of chemical sprays nationwide or local. Raids undesirable woody plants as well as material from thinning is processed by chipping, which is accelerated decomposition of organic matter and is severely limited development potential of insect pests. In the process of agricultural reclamation based fields, meadows, vineyards and orchards.

Key words: biological reclamation; technical reclamation; agricultural reclamation; forestry reclamation; water reclamation; environmentally friendly reclamation; legislation

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Rekultivace	9
2.1	Základní pojmy z oboru rekultivace	10
2.2	Rozdíl v rekultivacích po hlubinné a povrchové těžbě.....	12
2.3	Dějiny rekultivační činnosti a stručný vývoj tzv. české rekultivační školy	13
2.4	Vývoj znalostí ve volbě způsobu rekultivace.....	14
2.5	Rekultivace a legislativa.....	15
2.5.1	Historie.....	15
2.5.2	Současnost	16
2.6	Způsob projednávání projektů rekultivací	17
2.7	Vztah rekultivací a územního plánování	18
2.8	Zdroje financování rekultivací (finanční rezerva, přímé náklady, dotace)	19
2.9	Klasifikace zemin a hornin pro účely rekultivace	19
2.9.1	Kategorizace antropozemí	20
2.9.2	Subtypy antropozemí podmíněné antropogenní činností:.....	21
2.10	MELIORACE VÝSYPKOVÝCH ZEMIN	21
2.10.1	Meliorační opatření mechanická (fyzikální) a chemická	21
2.10.2	Meliorační opatření biologická	23
2.11	Průběh rekultivace a ukončení prací	23
2.11.1	Nejvýznamnější požadavky na rekultivace jsou následující:	24
2.11.2	Důlně-technická etapa	25
2.11.3	Ekotechnická etapa	26
2.11.4	Biotechnická etapa	27
2.11.5	Postrekultivační etapa	27
2.12	Zemědělská a lesnická rekultivace s využitím popela, popílku a rašeliny.....	28
2.12.1	Rekultivace překrytím popílku vrstvou půdy nebo rašeliny	28
2.12.2	Osevní postup pro zemědělsky rekultivované plochy	29
2.12.3	Přímá rekultivace (pěstování rostlin na čistém popílku)	29
2.12.4	Lesnické a parkové rekultivace	30
2.12.5	Popel – chemické složení.....	31
2.13	Péče o biodiverzitu a původní porosty	33
2.14	Rekultivace výsypky Střimice moderními metodami	34
2.15	Výsypky v okolí města Mostu a jejich současný stav.....	35
2.15.1	Čepirožská výsypka	35

2.15.2	Velebudická výsypka	36
2.15.3	Malé Březno	38
2.15.4	Vrbenský	38
2.15.5	Výsypka Sřimice	39
2.15.6	Hornojiřetínská výsypka.....	40
2.15.7	Růžodolská výsypka	40
2.16	Rekultivace v zahraničí	42
3	Závěr	44
4	Seznam literatury.....	47
5	Přílohy	52
5.1	Příloha 1 - Schéma obecného postupu obnovy krajiny Podkrušnohoří	52
5.2	Příloha 2 – Terminologická vaznost	53
5.3	Příloha 3 – Stresové zátěže prostředí	53
5.4	Příloha 4 – Problematika výsypkových zemin	54
5.5	Příloha 5 – Obecný manuál zemědělských rekultivací.....	54
5.6	Příloha 6 – Obecný manuál lesnických rekultivací.....	55
5.7	Příloha 7 – Obecný manuál hydrických rekultivací.....	56
5.8	Příloha 8 – Struktura ostatních rekultivací.....	56
5.9	Příloha 9 - Podkrušnohorský historický vývoj dolování hnědého uhlí	57
5.10	Příloha 10 – Obsah popela v palivech	57
5.11	Příloha 11 – Stav rekultivací v roce 2011, lom ČSA.....	58
5.12	Příloha 12 – Stav rekultivací v roce 2011, lom Vršany	59
5.13	Příloha 13 – Ukončené a rozpracované rekultivace na Mostecku	60

1 Úvod

Poškození krajiny povrchovou těžbou hnědého uhlí je specifickým problémem, který vyžaduje odpovídající řešení. Takto postižená krajina má silně pozměněné ekologické, hydričké, klimatické, hygienické, sociální i estetické funkce. Devastovanou krajinu je proto potřeba uvést do stavu s vhodnějšími podmínkami pro život organismů a obnovit ekologické vztahy. Vhodným nástrojem proto jsou rekultivační postupy. Rekultivace pozemků ovlivněných těžbou nerostů je tedy souborem činností a opatření, která má za cíl zahladit důsledky báňské činnosti nejen na konkrétních pozemcích, ale na celé krajině a životním prostředí člověka.

Mostecko si v minulosti vysloužilo pojmenování jako „měsíční krajina“ či „černý trojúhelník středu Evropy“. Nejinak tomu bylo i v jiných částech Severočeského hnědouhelného revíru od Kadaně po Ústí nad Labem. Díky rekultivacím se vytěžené části tohoto území stávají krajinou, kterou již ani za rekultivaci nepovažujeme. K významnému předělu krajiny Podkrušnohoří, v okolí okresního města Most, došlo napuštěním Mosteckého jezera a dolesněním okolních výsypek. Tato rekultivace v okolí Mostu však není izolovanou záležitostí. Je součástí dlouhodobé projektové vize, která vznikala na přelomu padesátých a šedesátých let díky malé skupince nadšenců v nově založeném rekultivačním oddělení Báňských projektů v Teplicích. A tehdejší koncepce obnovy těžbou rozvrácených území navazovala dokonce na počátky rekultivačních snah, které se datují již od roku 1908, kdy byla v Duchcově ustavena první rekultivační expozitura. Rekultivace na severu Čech tak letos oslaví stopáté výročí od svého počátku a měla by jí tak být letos i v dalších letech věnována zasloužená pozornost.

2 Rekultivace

Základním úkolem rekultivace je obnova či vytvoření zemědělských pozemků a kultur, lesních kultur, vodních ploch a toků v souladu s koncepcí ekologicky vyvážené krajiny a životního prostředí. O úspěchu a míře efektivnosti rekultivace rozhoduje mnoho faktorů. Jsou to především přírodně ekologické podmínky, důlně technologický proces, způsob a intenzita provedení rekultivace a v neposlední řadě i způsob dalšího užívání a obhospodařování zrekultivovaných pozemků a území. (Baláž et al. 2012)

Ta musí spočívat v respektování těch historických souvislostí a hodnot, které se mohou uplatnit v návrhu „nové krajiny“ a současně v tvorbě nových hodnot, které se v kontextu původních i současných uplatní jednoznačně pozitivně. Výsledná krajiny by 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

(Beránek et al. 2008)

Obnova krajiny narušené povrchovou těžbou je někdy chápána jen jako technický či ekonomický problém. V posledních letech je však samotná ochrana přírody nebo tvorba krajiny předmětem obnovy území po těžbě (Čtyroký a Maier 2000). Úspěšná revitalizace krajiny po těžbě přepokládá holistický přístup, zahrnující mimo jiné též ekologický a estetický kontext. (Feriancová et al. 2008)

2.1 Základní pojmy z oboru rekultivace

ANTROPOGENNÍ PŮDA - se definuje jako zvláštní pedologická kategorie půd se specifickou půdní chemií, půdní fyzikou, hydropedologií a genetickou nevyhraněností, přičemž hlavní roli ve vzniku takové půdy hraje člověk.

ANTROPOGENNÍ SUBSTRÁT - je zemina, která je člověkem určena jako půdotvorný substrát budoucích antropogenních půd – např. „půdní“ profil vytvořený těžební činností nerostných surovin (uhlí, rudy, kámen, písek apod.)

(Vopravil, 2009)

BIOLOGICKÁ PŘÍPRAVA – je rekultivační opatření v prvních letech rekultivačního cyklu založené na volbě zemědělských plodin či lesnických dřevin nenáročných na stanovištní podmínky

DEVASTACE KRAJINY - je uvědomělý nebo neuvědomělý zásah člověka, který intenzivně narušuje geomorfologický charakter a biologickou rovnováhu krajiny. Devastaci mohou způsobit i přírodní živly

(Blažková, 1996)

DŘEVINY PŘÍPRAVNÉ - upravují půdní podmínky pro pěstování dřevin cílových (hlavních). Pro tyto účely se využívá nejčastěji bříza, olše, topol

DŘEVINY POMOCNÉ - nepodílí se přímo na dosažení hospodářského cíle, ale svojí existencí ho příznivě ovlivňují. Podle účelu, který v porostní skladbě plní, je lze rozlišit na přípravné, meliorační, zápojné a ochranné

(Sádlo a Tichý, 2002)

DŘEVINY MELIORAČNÍ - kvalitním opadem (a rozkladem) biomasy a zvýšenou tvorbou kořenové hmoty (hloubkou prokořenění půdy) významným způsobem upravují nepříznivé půdní vlastnosti (chemické, fyzikální, mikrobiální). Pro tyto účely se využívá nejčastěji olše, lípa, habr, topol

(Máchal, 2007)

DŘEVINY VTROUŠENÉ - zastoupení v porostní skladbě nepřesahuje 5 %

DŘEVINY CÍLOVÉ (HLAVNÍ) - v porostní skladbě jsou zastoupeny nejvíce (zpravidla se jedná o dřeviny hospodářsky významné)

(Hurych, 2003)

FYTOTOXICKÁ NADLOŽNÍ ZEMINA - je nadložní zemina, která svými vlastnostmi působí na rostlinné organismy tak nepříznivě, že znemožňuje jejich růst a vývoj

HORNINY A ZÚRODNITELNÉ ZEMINY – jsou to půdní horizonty, nacházející se v původním uložení nad uhelnou slojí (Bičík et al. 2009)

HYDRICKÁ REKULTIVACE – je způsob technické a biologické rekultivace. Zahrnuje úpravu vodního režimu povrchu výsypek včetně zbytkových jam

LESNICKÁ REKULTIVACE - způsob biologické rekultivace, kdy povrch technicky rekultivované plochy se uvádí do kulturního stavu výsadbou lesního porostu nebo sítí semen lesních dřevin (Gebas et al. 2004)

MELIORACE - technická a biologická opatření prováděná za účelem úpravy chemických, fyzikálních, hydrofyzikálních a mikrobiálních půdních vlastností

ORNIČNÍ PŘEKRYV - vrstva orničních zemin, uložená na povrchu devastovaných ploch jako součást jejich rekultivace (Čermák et al. 2002)

OSTATNÍ REKULTIVACE - způsob technické a biologické úpravy devastovaných ploch, který je prováděn těžební organizací v souladu s územním plánem rozvoje regionu (souhrnný plán sanace a rekultivace)

PLÁN OTVÍRKY, PŘÍPRAVY A DOBÝVÁNÍ (PODP) - je součástí žádosti o povolení hornické činnosti, zpracovává je organizace určená k dobývání ložisek (zákon č. 44/1988 Sb. a související předpisy)

PŘEKRYV - je různě mocný překryv výsypek většinou zúrodněnými schopnými zeminami (spraše, sprašové hlíny, ornice) nebo melioračními hmotami (slínovec, bentonit, rašelina apod.); (Helešicová a Štýs 1992)

REKULTIVACE - zahrnuje celou soustavu technických i biologických opatření vedoucích k zúrodnění deficitních půd

REKULTIVACE PŘÍMÁ - způsob biologické rekultivace zemin kvartérního původu (spraší, sprašových hlín), nebo terciérního stáří (šedých jíílů), uložených na povrchu výsypky

REKULTIVACE NEPŘÍMÁ - postup, kdy dochází k převrstvení povrchu výsypky ornici a k následné biologické rekultivaci

REKULTIVAČNÍ CÍL - je způsob konečného využití plochy nepříznivě dotčené hornickou nebo ostatní průmyslovou činností, v souladu se základními nástroji územního plánování

REKULTIVAČNÍ CYKLUS - je soubor opatření technické a biologické povahy. Časově ohraničuje rekultivační činnost na ploše, na níž byla devastace vyvolána hornickou činností, od zahájení prací až do ukončení rekultivace. (Štýs 1990)

REKULTIVAČNÍ PREVENCE PŘI HORNICKÉ ČINNOSTI – je soustava opatření vytvářejících vhodné podmínky pro usnadnění rekultivace devastovaných (Jersáková et al. 2001)

SANACE - za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur. Sanace obsahuje i rekultivace všech pozemků dotčených vlivem dobývání.

(Máchal 2007)

SKRÝVKA - těžba veškerých nadložních hornin, zemin, ornice vedoucí k uvolnění zásob těžného nerostu

SELEKTIVNÍ SKRÝVKA NADLOŽNÍCH ZEMIN - skrývka, v níž se jednotlivé druhy zemin (hornin) odděleně těží, dopravují a ukládají

SOUHRNNÝ PLÁN SANACE A REKULTIVACE – je rámcová studie navazující na územní plán oblasti aktivní plochy hornické činnosti. Vyjadřuje uspořádání krajiny v jisté časové etapě zahlazením škodlivých následků hornické činnosti. Rozhodující je hledisko využití půdního fondu a zlepšení životního prostředí narušeného hornickou činností.

(Prach et al. 2010)

TECHNICKÁ REKULTIVACE - soubor opatření technické povahy, předcházející rekultivaci biologickou. Sestává obvykle z terénních úprav devastované plochy včetně návozu výplňového materiálu, hydromelioračních a hydrotechnických prací, výstavby příjezdnic a hospodářských komunikací, protierozních a stabilizačních opatření, jakož i opatření tuto činnost podmiňujících, s následným překryvem zúrodnitelnými zeminami

UKONČENÍ REKULTIVACE - je správní akt převodu kultury z ostatních ploch na zemědělský nebo lesní půdní fond případně vodní plochu, park apod.

(Seják et al. 2009)

VÝSYPKA - je recentní tvar vzniklý ukládáním nadložních zemin při povrchovém dobývání hnědého uhlí. Výsypky mohou být umístěny buď ve vytěženém lomu (vnitřní výsypka), nebo mimo těžební prostor (vnější výsypka), s geomorfologickým tvarem podúrovňovým, úrovňovým nebo převýšeným

VÝSYPKOVÁ ZEMINA - je označení pro charakterizování skrytých nadložních vrstev s pozměněnými vlastnostmi

ZEMĚDĚLSKÁ REKULTIVACE - souhrn technických a biologických opatření, jejímž výsledkem jsou zemědělské kultury (Tomášek 2007)

2.2 Rozdíl v rekultivacích po hlubinné a povrchové těžbě

Hlubinnou těžbou dochází k poklesům, případně propadnutí stávajícího terénu, tj. částečné deformaci reliéfu krajiny. Část území se svým povrchem dostává pod hladinu podzemní vody a mění se výškové poměry dotčené lokality. Rekultivace poklesových kotlin či propadlin

tohoto báňsky zasaženého prostoru je koncipována tak, aby obnovila funkční způsobilost zasaženého ekosystému dle přírodních principů a požadavků veřejné správy.

(Drebenstedt et al. 2008)

Povrchová těžba je provázána zásahem do skladby zemské kůry v prostoru vlastního lomu, dochází k obrovskému přesunu hmot v prostoru těžby a zakládání vnějších i vnitřních výsypek. Vzniká nová konfigurace terénu i charakter horninového prostředí. Cílem rekultivace je navrácení území zpět do produktivního využívání souborem sanačních a rekultivačních prací technické a biologické povahy (Greipsson 2009).

2.3 Dějiny rekultivační činnosti a stručný vývoj tzv. české rekultivační školy

Rakouská monarchie již v roce 1852 ve starém horním zákoně ukládala báňským podnikatelům povinnost pečovat o to, aby jimi postihované pozemky byly navráceny svému původnímu účelu. Stanoveny byly i způsoby, jak mají být škody napraveny. První organizovaná obnova pozemků po těžbě v severních Čechách byla prováděna v roce 1908 pod dohledem rekultivační expozitury Zemské zemědělské rady. Bylo evidováno 448 ha rekultivovaných ploch. K plánovitému rozvoji rekultivační činnosti dochází v SHR počátkem druhé poloviny minulého století. Koncem roku 1951 bylo v rámci zemědělského závodu SHD v Teplicích zřízeno rekultivační oddělení, v roce 1957 byla provedena dílčí reorganizace a zřízen Zemědělský a rekultivační závod SHD v Teplicích a v roce 1958 byla jeho činnost převedena do závodu pomocné výroby n. p. SHD Báňské stavby (Smolová 2008). Následně proběhla celá řada organizačních změn. Vznik základů „české rekultivační školy“ je datován do tohoto poválečného období (od r. 1952) v souvislosti se započatím provádění rekultivací a se vznikem prvního generelu rekultivací. V letech 1958–1960 vznikl na tehdejší dobu velmi pokročilý program rekultivační obnovy – Generel rekultivací –, který byl soustavně doplňován o nové poznatky (Tichý 2005). Dodnes zůstává koncepčním materiálem rekultivační obnovy a je jako strategický dokument světovým unikátem své doby. Pro dnešní evropské pojetí zahlazování následků báňské činnosti byl počátkem devadesátých let český přístup k rekultivacím učebnicovým základem obnovy krajiny. Také společensko-ekonomické změny, včetně změn legislativních, které zde proběhly, přinesly pro oblast rekultivací řadu nových kreativních přístupů. V mnoha zemích zabývajících se těžbou uhlí, ale i jiných nerostů se výsledky a zkušenosti odborníků z Čech staly základem při formování zásad a přípravy projektů pro obnovu krajiny. V současné době můžeme sledovat, že styl rekultivací v rámci

evropských zemí s rozvinutou těžbou uhlí se vlivem předávání zkušeností sblíží (Nováček 2011).

2.4 Vývoj znalostí ve volbě způsobu rekultivace

Vývoj způsobů rekultivací odpovídá postupně získávaným zkušenostem a výzkumům možností variability technických a biotechnických prací v rekultivačním procesu. Počátkem rekultivačních prací, tj. od roku 1951, nebyly s touto činností žádné zkušenosti a tomu odpovídaly i první rekultivační práce. Ty byly zpočátku orientovány pouze na obnovu zemědělské půdy na poklesech po hlubinné těžbě. Postupně se práce orientovaly na rekultivaci zúrodňováním výsypek, které byly především zalesňovány pionýrskými dřevinami v čele s olšemi, topoly a akáty. Po roce 1956 nastal zlom, kdy se v předpolí začala zachraňovat vrchní humózní zemina. Zúrodnitelnou zeminou se vylepšovaly dosypané výsypky a výsledkem byla kvalitní pole, ovocné sady a později i vinice. (Thomas 2002)

Do porostní skladby lesnických rekultivací začaly být zařazovány cílové dřeviny, tj. javory, jasany aj. Koncepce rekultivací v tomto období však byla stále nahodilá. Až koncem padesátých let s vazbou na zásah povrchové těžební činnosti do větších územních celků byl vypracován generel rekultivací. Změna společenských poměrů v devadesátých letech vyvolala nový pohled na provádění rekultivací. Skupina Czech Coal pojala cíl rekultivačního procesu jako obohacení území o nové krajinné útvary s pozměněným reliéfem, s jiným utvářením krajinných složek a s možností vytváření nových vazeb v ekologické a sociální sféře. Rekultivační strategie vychází z ověřených zkušeností a výzkumů, které sledovaly nové přístupy k technologii biologických prací. Velká pozornost je věnována pedologickému průzkumu a technologii protierozních a melioračních opatření. V oblasti lesnické rekultivace, která je prioritou vzhledem k zvláštním ochranným funkcím lesa v oblasti udržování přírodní rovnováhy, jsou sázeny zejména dřeviny domácího původu s vyšší růstovou vitalitou (dub letní a zimní, lípa srdčitá, javor klen a mléč aj.); (Koblížek et al. 2009)

Byly upraveny způsoby zemědělské biologické rekultivace, tj. osevnické postupy, s cílovým prioritním požadavkem na tvorbu půdy. Zastoupení rozsahu zemědělské rekultivace sleduje zákonné povinnosti ochrany zemědělského půdního fondu se zpětným využitím skrytých kulturních vrstev půdy. V některých případech jsou pozemky na základě zhodnocení ponechány v rámci ostatních způsobů rekultivací přirozenému sukcesnímu vývoji. Zásadní význam má v současné době společenská objednávka budoucího využití území, a to zejména při provádění rekultivací pro konkrétní projekt (Kvítek 1997).

2.5 Rekultivace a legislativa

2.5.1 Historie

Zákonná ustanovení o ochraně a rekultivaci půdy při báňské činnosti jsou v českých zemích již starého data. Již horní zákon Rakouské monarchie z roku 1852 obsahuje obecná ustanovení, která ukládají povinnost pečovat o to, aby postižené pozemky byly navráceny svému původnímu účelu, a stanoví také způsob, jakým mají být nahrazeny škody způsobené provozem těžebních organizací. Rozsah opatření odpovídá technickým, společenským i hospodářským názorům doby, ve které zákon vznikal. Tento zákon přetrval více než 100 let a platil ještě v začátcích socialistického Československa (Helešicová a Štýs 1992).

Vznikem Československa se zvyšovala životní úroveň obyvatel a s ní i potřeba větší výroby potravin a surovin pro lehký i spotřební průmysl. V tomto období se prvně objevuje potřeba vyřešit otázku ochrany a využití půdního fondu a regulovat hospodaření s ním v souladu s potřebami rozvíjející se společnosti. V roce 1956 byl vydán první zákon o ochraně půdního fondu (č.48/1956 Sb.), který stanovil základní opatření při všech činnostech zasahujících do půdního fondu. Současně ukládal povinnost těžebním organizacím s plány těžby vypracovat i plány následné likvidace předpokládaných škod (plán rekultivace) a skrývat svrchní kulturní vrstvu půdy (ornici), popřípadě i hlouběji uložené, kultivace vhodné zeminy a využít je pro pozdější rekultivaci území. Dále stanovil jednoznačně povinnost organizace, která poškození půdy zavinila, zajistit na svůj náklad rekultivaci půdy tak, aby odpovídala stavu průměrné úrodnosti. Tento zákon vyřešil základní otázky ochrany a rekultivace půdy po technické stránce. (Štýs 1996)

V průběhu dalšího období, vzhledem k neustálému rozvoji průmyslových a těžebních kapacit, byla provedena novelizace, která zpřísnila základní opatření a zavedla nové kategorie do ochrany půdního fondu. Zákon zavedl pojem zemědělského půdního fondu a zcela nový ekonomický stimul, a to tzv. odvody za zábor zemědělské půdy. Tyto odvody musel zaplatit každý, v jehož prospěch byla zemědělská půda odnímána. Dále stanovil způsob předběžného projednávání záborů při územně plánovací činnosti a při stanovení dobývacích prostorů pro těžbu nerostných surovin. Stejná opatření stanovil zákon o lesích a lesním hospodářství č. 166/1962 Sb. ve vztahu k ochraně a rekultivaci lesních pozemků. Tento zákon však nepředepisuje odvody za zábory lesních pozemků pro jiné než lesnické účely. Vývoj ochrany a rekultivace půdy z legislativního hlediska probíhal dále a přispěla k němu zvětšující se pozornost o tuto tematiku. Další novela zákona, zákon č.75/1976 Sb. opět zpřísnila zacházení

s půdním fondem tím, že všeobecně zakázala využívat pro nezemědělské účely půdy I. a II. bonity. (Richter 1996)

2.5.2 Současnost

Rekultivace pozemků dotčených těžbou a související činností, jsou součástí komplexního řešení prevence, eliminace a kompenzace negativních vlivů dobývání ložisek na životní prostředí. Problematika rekultivací (příprava těžby nerostů, průběh i ukončení těžby) patří v rámci legislativy zejména do těchto oblastí:

- ochrana nerostného bohatství
- tvorba a ochrana životního prostředí
- ochrana přírody a krajiny
- ochrana zemědělského půdního fondu
- ochrana lesa
- ochrana vod
- ochrana ovzduší
- ochrana zdraví
- ukládání odpadů
- územní plánování a stavební řád

(Blažková et al. 2008)

Dominantní postavení v této oblasti mají následující zákony a vyhlášky:

- **horní zákon č. 44/89 Sb.**, ve znění zákonů č. 541/91 Sb., č. 10/93 Sb., č. 168/93 Sb., 132/2000 Sb., 258/2000 Sb. a 366/2000 Sb.
- **zákon č. 61/88 Sb.**, o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě ve znění zákonů č. 542/91 Sb. a 169/93 Sb.,
- **vyhláška ČBÚ č. 104/88 Sb.** ve znění vyhlášky ČBÚ č. 242/93 Sb. a 434/2000 Sb. o hospodárném využívání výhradních ložisek
- **zákon č. 334/92 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu** ve znění zákona 10/1993 Sb., 98/99 Sb. 231/99 Sb. a 132/2000 Sb. a navazující prováděcí vyhláška MŽP č. **13/94 Sb.**,

- **zákon č. 289/95 Sb., o lesích** ve znění zákonů 238/99 Sb., 67/2000 Sb. a 132/2000 Sb. a navazující prováděcí vyhláška MZe č. 77/96 Sb.,
- **zákon č. 17/92 Sb., o životním prostředí**, ve znění zákona 123/98 Sb.
- **zákon č. 114/91 Sb., o ochraně přírody a krajiny**, v platném znění (celkem 8 změn)
- **zákon č. 138/73 Sb., o vodách**, ve znění zákona 114/95 Sb., 14/98 Sb. a 58/98 Sb.
- **zákon č. 244/92 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí**, resp. od roku 2002 jeho novela č. 100/2001 Sb.
- **zákon č. 50/76 Sb., stavební zákon**, ve znění celkem 11 změn, úplné znění vyhlášeno pod č. **109/2001 Sb.** a navazující prováděcí vyhlášky č. **137/98 Sb.** o obecných technických požadavcích na výstavbu, **135/2001 Sb.** o územně plánovacích dokladech a územně plánovací dokumentaci, a **132/98 Sb.**, kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona (Nátr 2005)

Z výše uvedeného je zřejmé, že rekultivace pozemků dotčených těžbou je součástí široké, obsáhlé a poměrně složité problematiky. Nezbytný je v tomto případě holistický, tj. celostní přístup a komplexní pojetí, neboť vlastní rekultivační práce jsou ovlivněny celou řadou faktorů (Filip et al. 2001).

2.6 Způsob projednávání projektů rekultivací

Provedením rekultivací se naplňuje závěrečná etapa báňské činnosti dle ustanovení zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Projednávání dokumentace a projektů sanací a rekultivací probíhá v několika fázích, které na sebe vývojově navazují. Základní dokumenty musejí být schváleny před samotnou těžbou, tj. před schválením POPD (plán otvírky, přípravy a dobývání). Do projednání vstupují dotčené fyzické a právnické osoby a orgány státní správy, pokud jsou jejich zájmy dotčeny využitím výhradního ložiska – závěrečnou rekultivační fází (Míchal 1994).

Hlavní projednávané dokumenty jsou následující:

Souhrnný plán sanace a rekultivace (SPSaR) řeší komplexní úpravy území a územních struktur vč. základních ekonomických pohledů. Je základním koncepčním materiálem v oblasti zahlazování důsledků dobývání s výhledem do konce životnosti lomu. Po projednání s dotčenými orgány státní správy (odbory územního plánování, odbory životního prostředí, MŽP aj.), se samosprávami dotčených obcí a báňským úřadem se stává pro příslušné časové období součástí POPD. Plán sanace a rekultivace – obecná část vychází ze SPSaR a je

přílohou k žádosti o vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu a vynětí půdy z pozemků pro plnění funkce lesa – projednání s orgány MŽP a jinými dotčenými orgány. Plán sanace a rekultivace (POPD, kapitola 1.6) pro období platnosti POPD příslušných lokalit schvaluje báňský úřad po odsouhlasení MŽP, samosprávami obcí a dotčenými orgány státní správy. Podkladem pro schválení POPD je mimo jiné i posouzení vlivů na životní prostředí dle zákona č. 100/2001 Sb. Schválený POPD je nutnou podmínkou samotné těžby.

(Seják et al. 2009)

Zpracování a projednání výše uvedené dokumentace předchází samotné těžbě. V průběhu těžby je postup rekultivací dále upřesňován. Zvláštní plán rekultivace (generel rekultivací) je upřesňující fází sanace a rekultivace pro pětileté období. Vychází ze SPSaR, je podkladem pro zpracování projektové dokumentace a uvádí přehled zahajovaných, rozpracovaných a ukončovaných rekultivací. Po projednání s orgány státní správy ŽP a územního plánování je pro těžební organizaci závazný. Projektová (prováděcí) dokumentace sanace a rekultivace pro období realizace – dokumentace dle stavebního zákona k územnímu, stavebnímu a vodoprávnímu řízení v souladu s platnými předpisy – projednání s vlastníky pozemků, s dotčenými orgány státní správy (stavební úřad) a samosprávy.

(Broll et al. 2000)

2.7 Vztah rekultivací a územního plánování

Souhrnné plány sanací a rekultivací území dotčeného vlivem dobývání výhradního ložiska jsou jako součást dokumentace POPD koncepčním materiálem. Akceptují územně-plánovací dokumentaci a spolu se stanovisky dotčených orgánů státní správy, samosprávy, regionálního odboru ŽP a odboru územního plánování jsou závaznou podmínkou povolování hornické činnosti. Souhrnné plány sanací a rekultivací a plány rekultivací včetně dokumentace rekultivací jsou trvale v interakci s územně-plánovací dokumentací. (Fröhlich et al. 2002)

2.8 Zdroje financování rekultivací (finanční rezerva, přímé náklady, dotace)

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění ukládá důlní organizaci zajistit sanaci a rekultivaci všech pozemků dotčených těžbou. Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a všech územních struktur. K zajištění sanace a rekultivace je organizace povinna vytvářet rezervu finančních prostředků. Povinnost vytváření finančních rezerv je stanovena zákonem č. 44/1998 ve znění zákonů č. 541/1991 Sb., 168/1993 Sb. a 313/2006 Sb. Tyto finanční prostředky jsou od roku 2004 ukládány na zvláštní vázané účty. Tvorba finančních rezerv na vázané účty probíhá ve shodě se zákonem č. 593/1992 Sb. ve znění zákona č. 438/2003 Sb. a 223/2006 Sb. Čerpání finančních prostředků z rezervy na sanace a rekultivace upravuje ustanovení § 37a odst. 2 zákona č. 44/1988 Sb. v plném znění. Část objemu prací je hrazena z jiných zdrojů – finančních prostředků státu na zahlazení škod minulosti –, což vyplývá z usnesení vlády č. 242/2002 (Blažková et al. 2008).

Jednotlivé projekty splňující výzvu meziresortní komise k předložení projektů na odstranění škod minulosti jsou na základě jejich přijetí realizovány v režimu státních prostředků. Zájmy státu zastupuje na jednotlivých rekultivačních akcích supervizor. Těžební organizace vynakládá přímé náklady na sanace a rekultivace, které odstraňují škody na krajině dotčené těžbou nevyhrazených nerostů (Čtyrský a Maier, 2000)

2.9 Klasifikace zemín a hornin pro účely rekultivace

Nově vzniklé recentní útvary – výsypky se skládají z různých hornin, které jsou nositeli půdotvorných pochodů a výchozími substráty při tvorbě půd pro rekultivační účely. Látkově představují směsi nerostných součástí. Podle původu nacházíme na recentních útvarech tyto horniny:

- vyvěřelé
- magmatické
- usazené (sedimentární)
- proměněné (metamorfované)

Z rekultivačního hlediska jsou významné následující dva morfologické znaky:

- textura hornin (způsob prostorového uspořádání)
- struktura hornin (povaha, velikost a tvar); (Dimitrovský 2000)

Rekultivační význam má také odlučnost hornin podmíněná trhlinami a puklinami, která přispívá k přirozenému rozpadu a zvětvávání. Ve vztahu k půdám vytvářejících se nově na všech typech recentních útvarů má mimořádný význam primární chemismus hornin a to zejména obsah čtyř hlavních živin – Ca, K, P a Mg, který předurčuje tzv. minerální sílu hornin. Na základě celé řady terénních a zejména laboratorních analýz včetně odvozených pedologických vlastností u všech druhů a typů skrývkových nadložních hornin byla provedena velice kvalitní klasifikace zemin a hornin pro účely rekultivace:

I. třída - zeminy a horniny velmi vhodné jako půdotvorné substráty pro zemědělskou rekultivaci – černoze, hnědozemě, slinovatky, spraše, sprašové hlíny

II. třída - zeminy a horniny použitelné jako půdotvorné substráty pro zemědělskou rekultivaci – svahové hlíny, ostatní kvarterní sedimenty, šedé nadložní jíly neutrální až alkalické reakce šupinkovitého charakteru, písky hlinité

III. třída - zeminy a horniny vhodné pro lesnickou rekultivaci – hnědě zbarvené humózní lesní půdy, mírně poddolované lesní půdy, skeletové půdy a zeminy hlouběji uložené, štěrky hlinité

IV. třída - sdružené zeminy a horniny vhodné po melioraci k ozelenění nebo méně efektivní lesnické rekultivaci - písky hrubozrnné, štěrky písčité, jíly žluté, zeminy s příměsí uhlí

V. třída - zeminy a horniny fytotoxické k rekultivaci nevhodné – sterilní písky

(Macků et al. 2011)

2.9.1 Kategorizace antropozemí

Kategorizace výsypkových zemin má dlouholetou tradici a je zakotvena v celé řadě klasifikačních systémů půd. Jedná se o půdy uměle vytvořené člověkem, tedy o antropogenní půdu (dle KPP, šedesátá léta 20. století) neboli antropozem. Podle Taxonomického klasifikačního systému půd České republiky náleží k půdnímu typu AN – antropozemní půda, vytvářená či vytvořená člověkem z nakupených substrátů získaných při těžební a stavební činnosti. (Vopravil 2009)

Charakter půd je dán jednak vlastnostmi půdního materiálu, jednak antropogenním vrstvením či mísením materiálu a usměrněním procesu pedogeneze v průběhu rekultivačních procesů, sledujících úpravy půdních vlastností pro zemědělské, lesnické či rekreační využití. Pouhé navrstvení materiálů vytváří pouze entropické substráty (haldy, výsypky).

(Tomášek 2007)

2.9.2 Subtypy antropozemí podmíněné antropogenní činností:

HUMÓZNÍ: s překryvem materiálů z humusových horizontů o mocnosti do 0,30 m

HLUBOKOHUMÓZNÍ: s překryvem z humusových horizontů o mocnosti nad 0,30 m

PŘEKRYTÁ: s překryvem materiálů lepších zrnitostních a jiných vlastností než má většinový substrát bez výrazného prohumóznění

TERASOVÁ: s terasovou úpravou terénu

URBRICKÁ: ze substrátů obsahujících zbytky stavebních materiálů

REDUKOVANÁ: se znaky redukčních procesů v důsledku emise CH₄ na skládkách

THIONICKÁ: s obsahem siřičíků

KONTAMINOVANÁ: s obsahem persistentních kontaminantů překračujícím svrchní hranici variability pozadí

INTOXIKOVANÁ: s obsahem persistentních kontaminantů překračujících sanační limity.

(Macků et al. 2011)

2.10 MELIORACE VÝSYPKOVÝCH ZEMIN

Směrodatným podkladem pro stanovení potřebného rozsahu melioračních opatření na texturně odlišných výsypkových zeminách jsou informace získané z pedologického průzkumu technicky upraveného povrchu výsypek. Meliorační opatření, využitelná při úpravě nepříznivých vlastností zemin jsou buď charakteru mechanického (fyzikálního), chemického nebo biologického. Bez ohledu na specifické půdní vlastnosti zemin těžkých, lehkých nebo kyselých (minerálně deficitních), bude u všech těchto kategorií zemin s různou intenzitou při úpravě deficitních půdních vlastností využitelná kombinace všech těchto melioračních opatření. (Klimeš 1997)

2.10.1 Meliorační opatření mechanická (fyzikální) a chemická

U těžkých zemin jsou meliorační opatření určována kritickými půdními vlastnostmi, z nichž je nejzávažnější vysoký podíl jílovitých částic. Vhodná opatření předpokládají vylehčení zeminy nebo úpravu půdní struktury pomocí dostupných technologií. Do kategorie „starších“ opatření lze zařadit zejména pískování, kterým se dodávají do zeminy hrubší kategorie zrn jemnozeme. Většinou se však při použití této technologie dostavuje stav horizontálního utužení půdy. Obdobného zúrodnovacího účinku lze dosáhnout i při použití škváry nebo elektrárenského popela aplikovaného v dávce až 200 t/ha (Jersáková et al. 2001).

Výhrady proti využívání těchto technologií jsou však i charakteru ekologického (zvýšené riziko kontaminace půdního prostředí těžkými kovy). V současnosti jsou pro tyto potřeby neomezeně dostupné různé komposty včetně odpadních organických hmot průmyslového původu. Využíváním těchto hmot na bázi melioračních sorbentů dochází většinou k pozitivnímu ovlivnění širšího komplexu půdních vlastností (zrnitostního složení, struktury, mikrobiálního oživení, obsahu živin, obsahu humusu, hydro-fyzikálních vlastností půdy). Pro tyto účely budou využitelné zejména hrubší organické substráty (kůra, dřevní štěpky apod.) s upravenými chemickými vlastnostmi (C:N maximálně 30:1), v dávce minimálně 400 t/ha, které budou do půdního profilu zapraveny křížovou střední orbou nebo vhodnou půdní frézou (Baláž et al. 2012).

U zemin písčítých se budou naopak uplatňovat technologie, které mají zvýšit obsah jílovitých částic a nasáklivost zeminy. Při úpravě obsahu jílovitých částic v meliorované písčité zemině jsou využitelné především slíny. Geologicky se jedná o usazené horniny tvořené směsí jílových minerálů a uhličitánů. O kvalitě slínů k melioraci rozhoduje především obsah jílových minerálů a karbonátů. Účinné dávky k melioračním účelům jsou vysoké (1000 – 2000 t/ha) a využívání této technologie lze považovat za efektivní pouze v blízkosti těžitelného ložiska těchto hornin (cca do 5 km). Obdobné meliorační účinky lze dosáhnout i při použití bentonitů. Tyto jílovité horniny se vyznačují vysokým obsahem montmorillonitu, vysokou sorpční a bobtnací schopností, melioračně ceněné jsou především horniny, které obsahují uhličitany. Za účelnou meliorační dávku těchto sorbentů lze považovat 20 – 200 t/ha. (Skaloš et al. 2009)

Pro tyto účely jsou využitelné dále tufogenní horniny (tufy a tufity čedičových hornin). Vykazují obdobné meliorační účinky jako bentonity, hlavním jílovým minerálem je opět montmorillonit, vykazují ale vyšší obsah karbonátů, makrobiotických i stopových prvků. Velmi efektivní meliorační technologií (obdobně jako u jílovitých zemin) je i u písčítých zemin využívání organických substrátů. Tyto meliorační hmoty, v závislosti na jejich chemických i fyzikálních vlastnostech a vlastnostech meliorovaných zemin, jsou využitelné až do dávky 800 t/ha (Drebenstedt et al. 2008).

V případě extrémních stanovištních podmínek (chemických, erozních), kdy nelze využít výše uváděná přímá meliorační opatření, se používají i technologie, kdy se povrch převrství dostupnými zúrodnitelnými zeminami (nejčastěji sprašovými hlínami) o maximální mocnosti 0,5 m. Obdobné, časově však omezené meliorační účinky poskytují také technologie, kdy dochází k převrstvení (mulčování povrchu) vhodnými organickými substráty. Pro tyto účely

jsou využitelné pouze některé organické hmoty (kůra, dřevní štěpky, primární celulózové kaly); (Penk 2001)

2.10.2 Meliorační opatření biologická

Účinek biologických opatření lze spatřovat zejména v potenciální úpravě mikrobiálního oživení zeminy, ale i v dodání omezeného množství živin, úpravě fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností, zlepšení mikroklimatických podmínek pro tvorbu kondenzační vody a ochraně před výparem. Pro biologickou rekultivaci jsou využitelné jednak rostliny pěstované na zelené hnojení (bob, oves, peluška, hořčice, vičenec, štírovník, srha, jetel, ovsík, komonice) a rovněž některé dřeviny s významnými melioračními účinky (lípa, olše, osika, líska); (Mikanová a Ust'ak 2008)

Pěstování plodin na zelené hnojení lze považovat za meliorační opatření efektivní pouze na zemínách s příznivějšími půdními vlastnostmi (na některých terciérních jílech, překryvech). Postup vyžaduje předseťovou celoplošnou přípravu zeminy, úpravu obsahu základních živin a lze ho považovat za významnější, pokud probíhá alespoň po dobu dvou let před biologickým rekultivačním cyklem (Kvítek 1997).

2.11 Průběh rekultivace a ukončení prací

Cílem rekultivace je zahlazení důsledků lomové a hlubinné těžby a navrácení krajiny zpět do produktivního sociálně-ekonomického využívání. Úkolem závěrečné etapy hornické činnosti – sanačních a rekultivačních prací – je obnova funkcí zasažených systémů, tj. zejména obnova půdy, vodních systémů a navrácení zeleně tak, aby nový ekosystém fungoval v krajině s novým reliéfem uceleně. Znamená to v konečném důsledku také změnu kategorie pozemků z užívání pro těžbu (DP – dobývací prostor) na jiný druh pozemku v katastru nemovitostí v souladu s rekultivačním cílem a novým způsobem využití. Koncepce zahlazování a druh rekultivace jsou řešeny také ve vazbě na budoucí nově vzniklé kultury pozemků a vklady do katastru nemovitostí. Ve vazbě na rekultivační cíle je pak po ukončení rekultivace prováděna změna ve využití pozemků, a to z těžby do příslušných kultur vzniklých rekultivačním procesem (Kadeřábková a Piecha 2009).

Realizace rekultivačních prací probíhá na základě legislativních rozhodnutí. To znamená, že v rámci příslušných legislativních řízení dochází k projednání návrhu projektu rekultivace s vlastníky pozemků a s dotčenými orgány státní správy a samosprávy (obcemi).

Technologické postupy rekultivačních prací vycházejí z metodiky pro praxi ověřené dlouhodobým výzkumem a praxí. Zde jsou ukotvena základní pravidla pro provádění rekultivačních prací. Cílem je realizovat rekultivační práce kvalitně a ekonomicky efektivně tak, aby došlo k dosažení zajištěnosti cílové kultury (lesní, zemědělská, vodní a ostatní). Průběžné posuzování postupu prací a závěrečné odsouhlasení probíhá za účasti dotčených orgánů státní správy v oblasti ochrany životního prostředí. Sanace a rekultivace je ukončena na základě souhlasu orgánu státní správy v oblasti ochrany životního prostředí. Je vydán souhlas s ukončením rekultivačních prací, který je kromě rozhodnutí o změně využití území základním podkladem pro změnu kultury v KN (katastru nemovitostí) a ukončení platby odvodů za zábory PUPFL (pozemky určené k plnění funkce lesa) a ZPF (zemědělský půdní fond); (Filip et al. 2001).

Po ukončení sanace a rekultivace jsou plochy ukončených rekultivací předávány vlastníkům pozemků, kteří vykonávají správu území. Rekultivace znamená aktivní obnovu a tvorbu půdního fondu v oblasti devastované průmyslovou činností. Rekultivační pracovníci však musejí své umění prokázat při obnově nikoliv ucelené plochy, ale při obnově malých částí rozsáhlé hnědouhelné pánve. Rekultivovat se musí každý volný hektar, ale tak, aby nakonec jednotlivé části do sebe funkčně i strukturálně zapadaly, aby byly respektovány nejen přírodní, ale i sociální a ekonomické podmínky oblasti (Prach et al. 2010).

2.11.1 Nejvýznamnější požadavky na rekultivace jsou následující:

- krajina musí být ekologicky vyvážená, za nejúčinnější stabilizační prvky je považována výsadba lesů, parků, lesoparků a vodních ploch
- krajina musí být ekonomicky efektivní, musejí v ní být zastoupeny vysoce produktivní formy zemědělských rekultivací, aby byla do určité míry schopná uživit lidi
- zdravotní požadavek, vodný reliéf je významný pro vytváření makroklimatických a bioklimatických poměrů
- podstatná je rovněž kvalita rekultivovaných půd, ve kterých by měly být zastoupeny bakterie, houby a další mikroorganismy, na nichž je závislý žádoucí koloběh látek a energie
- požadavek estetický (Filip et al. 2001)

Proto, aby krajina splňovala všechny tyto aspekty, existují plány obnovy krajiny, kterým se říká prognóza a generel rekultivací. První úplný generel rekultivací koncernu SHD byl zpracován v letech 1958-59. Obsahoval výhled až do roku 1980. Tento generel byl několikrát upravován. Zvýšil se podíl zemědělských rekultivací, což svědčí o velkém úsilí snižovat

úbytky zemědělské půdy. Zmenšil se naopak podíl rekultivací lesnických a přibyly hektary vodohospodářských rekultivací (Smolová 2008).

2.11.2 **Důlně-technická etapa**

V této tzv. důlně-technické etapě rekultivace vytváří báňský provoz veškeré základní předpoklady pro budoucí úspěšné zapojení rekultivovaného pozemku do následné kulturní krajiny. V tomto období již musí být jasné umístění a orientace výsypek, orientace toku skrývkových zemin tak, aby na budoucí konečné etáži směřovaly jen ty nejvhodnější zeminy, aby nevznikala neodvoditelná území a aby bylo známo a respektováno budoucí využití rekultivovaných ploch. Nelze předpokládat, že v procesu následné biotechnické etapy rekultivace, tedy po ukončení vlastních báňských aktivit, po nasypání výsypek, resp. doznění poklesů po těžbě, bude ještě možno radikálně měnit výškové parametry terénu, odtokové poměry nebo fyzikální či chemické vlastnosti povrchových zemin (Hüttel et al. 1999).

Ruku v ruce s povrchovou těžbou hnědého uhlí kráčí i rekultivace celé oblasti. Na přeměně mostecké krajiny se podílí řada odborníků a výsledky jejich práce je vidět. Rekultivace vrací vytěžené prostory, tzv. “měsíční krajinu”, plnohodnotně zpět přírodě a společnosti. Řada obnovených území patří mezi ekologicky nejstabilnější ekosystémy této oblasti. Do rekultivačních lesů se chodí dnes na houby a domov zde našli nejen bažanti, koroptve a zajáci, ale i mufloni a divoáci. Na některých zrekultivovaných územích se vyskytují i chráněné rostliny a živočichové, takže se dá očekávat, že tato území budou prohlášena za chráněná území. Např. přímo na povrchovém lomu Čs. Armády jsme měli možnost vidět s exkurzí studentů stádo muflonů, což je poměrně vzácné vidět i ve „zdravé“ přírodě. (Pflug 1998)

Aby rekultivace probíhala optimálním směrem a s optimálními výsledky, musí se začít již s monitorováním procesních řetězců povrchové skrývky s přihlédnutím na výkonnosti nasazených velkostrojů, dálkové pásové dopravy a vzdálenosti přepravy skrývkových materiálů. Z tohoto důvodu je nutno rozdělit otázku vhodnosti mechanizace na dvě části:

1. mechanizace pro důlně-technickou etapu rekultivace – tj. vyřešení možností směrování toku zemin podle podrobného geologického průzkumu nadloží ložiska tak, aby bylo možno předem určeným způsobem ovlivňovat fyzikální i chemické vlastnosti zemin uložených na konečných etážích výsypek, které tak budou vytvářet co nejvhodnější půdotvorný substrát (např. pro lesní rekultivace lehčí, propustnější zeminy, pro zemědělské rekultivace zeminy, které budou vhodné jako půdotvorný substrát pro vznik hnědozemí nebo hnědých půd, které jsou v dané oblasti obvyklé). Současně je nutno vzít v úvahu, že ve stávajících povrchových lomech se často střídá kvalita těženého materiálu. Moderní řešení

tedy musí sice vycházet ze zpracovaného geologického modelu nadloží ložiska, ale současně zajišťovat operativnost ve vazbě na kontinuální monitoring základních fyzikálních i chemických (agrochemických) vlastností těžných zemin, při nezbytném naplňování schváleného plánu rekultivace (Blažková et al. 2008).

2. mechanizace pro biotechnickou etapu rekultivace – tj. vyřešení vhodné mechanizace pro technickou i biologickou fázi těchto prací, resp. přizpůsobení stávající zemědělské, lesnické a stavební mechanizace podmínkám počátečních stádií půdotvorného procesu na rekultivovaných výsypkách, odvalech nebo jinak negativně ovlivněných plochách.

(Broll et al. 2000)

V rámci mechanizace pro tuto druhou etapu je nutno brát v úvahu, že zdánlivě shodné práce při obnově lesů na lesních půdách nebo při zemědělském obhospodařování půd (buť by byly poškozeny), je něco zcela jiného než práce při rekultivaci substrátů, u nichž teprve v průběhu této činnosti se začnou vytvářet předpoklady pro zahájení půdotvorného procesu. Je tedy třeba vytvořit databázi lokálních rozdílů půdotvorného procesu rekultivovaných ploch po povrchové těžbě uhlí ve vazbě na strukturu pěstovaných porostů a strukturu mechanizace pro rekultivaci. Tyto údaje musí být doplněny přesnou polohou na Zemi, a to s využitím veškerých moderních metod (digitální mapy GIS, družicový systém GPS, DGPS apod.).

(Davy a Perrow 2002)

Je třeba si uvědomit, že každé rekultivaci předchází technická fáze – tj. hrubé terénní úpravy, které mají za cíl vytvořit navrhované sklony terénu, respektující možnosti přirozeného odtoku vod při minimalizaci jejich erozního působení, upravují se fyzikální a chemické vlastnosti povrchu, vytváří se základní síť polních a lesních cest, jimiž se budoucí rekultivovaná plocha zpřístupňuje pro budoucí uživatele a základní systém povrchového odvodnění. Pro tyto práce se v současnosti využívá běžná stavební technika, která však často nebývá přizpůsobena báňským podmínkám. U biologických rekultivací rozdíl oproti lesnické nebo zemědělské výrobě spočívá zejména v tom, že opracovávaným materiálem není půda, ale substrát, který se teprve v průběhu následujících let rekultivace půdou začne stávat. Dalším velkým rozdílem je skutečnost velké heterogenity povrchu výsypek dané stávajícími technologiemi velkstrojového zakládání zemin v důlně-technické etapě rekultivací, tedy při prováděném tvarování výsypek a odvalů. (Seják et al. 2009)

2.11.3 Ekotechnická etapa

Po této důlně-technické etapě následuje etapa ekotechnická. Na řadu přijdou nejprve terénní úpravy, které povrchu výsypek dopomohou k žádoucímu tvaru a svahům k potřebnému

sklonu. Poté dojde na povážku úrodnou zeminou, nejlépe orní, která musí vytvořit na rekultivované ploše souvislý koberec. Na základě mnohaletých výzkumů se v SHR přistoupilo k navážení půlmetrové vrstvy, která je považována za ekologicky a ekonomicky optimální. V další fázi je třeba pro obnovení vodního režimu vybudovat odvodňovací a závlahové stavby. Na tyto práce navazují základní půdní meliorace. Podle potřeby se do půdy vkládají různé meliorační substráty - bentonity, slíny, rašelina. Tyto materiály se používají i při úpravách fyto toxických půd. Vše pokračuje výstavbou vodních toků a nádrží. Závěrem ekotechnické etapy je výstavba komunikací a potřebných provozních staveb (Beránek et al. 2008).

2.11.4 Biotechnická etapa

Výsypka je po mnoha letech dokončena a je třeba ji "oživit". Začíná etapa biotechnická, kdy člověk aplikuje různé způsoby rekultivace. Dnes se provádí čtyři základní způsoby rekultivací. Který dostane přednost, o tom rozhoduje celková koncepce tvorby krajiny.

I. – zemědělské rekultivace uplatňovány na náhorních plošinách a jejich speciální formy – sady a vinice – i na vhodně situovaných svazích

II. - lesnické rekultivace jsou nejdůležitější pro stabilitu ekologických systémů

III. – vodní rekultivace

IV. -rekreační způsob rekultivace (Blažková 1996)

2.11.5 Postrekultivační etapa

Postrekultivační etapou nazýváme období po ukončení vlastní rekultivace a po zařazení rekultivovaných území do běžného obhospodařování. Výsypková stanoviště mají určitá specifika, která by měla být respektována i v následujícím období, a to v zájmu zdárného vývoje celého ekosystému (Dimitrovský 2000).

2.12 Zemědělská a lesnická rekultivace s využitím popela, popílku a rašeliny

Cílem rekultivace je jednak stabilizace povrchu a prevence rozfoukávání větrem, jednak zpětné získání zabraných ploch. Uplatňuje se i hledisko estetické, haldy zamaskované vegetací neruší vzhled krajiny. Rekultivace může být zemědělská (např. orná půda, trvalý travní porost), lesnická a parková (Máchal 2007).

2.12.1 Rekultivace překrytím popílku vrstvou půdy nebo rašeliny

Tento způsob je pro pěstování rostlin nejvhodnější, ale lze jej použít pouze tam, kde se půda k překrytí popílku získá hloubením usazovacích nádrží. Dovážení půdy z větší vzdálenosti by bylo neúnosně nákladné. Rekultivace musí být provedena tak, aby nedocházelo ke kontaminaci potravních řetězců cizorodými látkami. Pro zajištění této podmínky se považuje za účelné překrytí popele vysokou vrstvou zeminy, ve snaze izolovat popílek od kořenů pěstovaných rostlin. Vzhledem k tomu, že řada zemědělských plodin může svými kořeny pronikat hluboko do orničního profilu, nemusí být toto opatření spolehlivé. Pro nezávadnou zemědělskou rekultivaci je rozhodující kvalita popílku, tedy obsah těžkých kovů a dalších cizorodých látek, které by mohly kontaminovat potravní řetězec (Němec 2002).

Pokud se v popílku nalezne obsah škodlivin vyšší, než je hraniční hodnota pro jejich obsah v půdě, je účelnější toto složiště vyloučit ze zemědělské rekultivace, než jej překrývat neúměrně vysokou vrstvou zeminy a provést zde například rekultivaci lesnickou. Pokud se popílek uloží v usazovací nádrži (nebo vybere z této nádrže rypadly a složí na skládce) a následně se převrství zeminou o síle alespoň 30-35cm (40-50cm), je rekultivace dokonalá a lze pěstovat všechny zemědělské plodiny. Pro urychlení rekultivačních procesů je třeba zajistit dobré propojení vrstvy ornice s popílkem, což je možno provést prooráváním popílku do ornice (např. povrch popele převrstven 30cm vrstvou zeminy a bude se orat na hloubku 35cm). Nejnižší vrstva zeminy (10-15cm) se doporučuje pro založení travních a pastevních porostů (Nováček 2011).

Při nedostatku zeminy popílek pokrývat i slabou vrstvou bahna nebo jílovité břidlice. Je prospěšné promíchat popílek s touto vrstvou rotačním kultivátorem. Následná úspora hnojiv často vyrovná náklady na promíchání. Agrotechnika pěstování rostlin na popílku převrstveném zeminou se u jednotlivých elektráren liší. Musí být uplatňována s ohledem na místo, povahu popílku a dostupný materiál určený k převrstvení. Tam, kde je povrchová vrstva zeminy slabá je nejvhodnější plochu na určitý čas zatravnit. Během zatravnění se

popílek pod zeminou zvlhčuje a klesá jeho toxicita. Po dočasné louce mohou následovat některé snášenlivé plodiny a po určité době většina zemědělských plodin. V počátečních letech rekultivace má rozhodující vliv na ozelenění složiště a tvorbu výnosů forma hnojiv. Důležitější než přímé dodání živin je biologické oživení složiště, proto doporučuje především používání organických hnojiv. Po hnojení kejdou byl prokázán prudký rozvoj půdních mikroorganismů v popílku. Intenzita hnojení složiště popílku se přizpůsobuje charakteru technické rekultivace, čím nižší vrstvou zeminy je popílek překryt, tím vyšší intenzita hnojení se volí. Z průmyslových hnojiv je vhodné na určitou dobu zvýšit hnojení dusíkatými a fosforečnými hnojivy o 50% oproti normálním půdám (Filip et al. 2001).

2.12.2 Osevní postup pro zemědělsky rekultivované plochy

- | | |
|------------|--------------------------------------|
| 1. -2. rok | vojtěška setá |
| 3. rok | ozimá pšenice |
| 4. rok | řepka olejka |
| 5. rok | lusko-obilná směska (oves + peluška) |
| 6. rok | jetel zvrhlý |
| 7. rok | brambory |
| 8. rok | ječmen jarní (s podsevem vojtěšky) |

(Nátr 2005)

2.12.3 Přímá rekultivace (pěstování rostlin na čistém popílku)

Nedostatek zeminy k převrstvení popílku je dost častým jevem a řeší se zúrodňováním čistého popílku. Všeobecně platí zásada, že i slabé převrstvení zeminou dává rychlejší výsledky než pěstování rostlin na pouhém popílku. Hlavním nebezpečím pro pěstování rostlin je toxicita bóru, popřípadě hliníku. Množství bóru dostupného pro rostliny je v popílku až 15x vyšší než v běžné půdě. Před rekultivací se dělá rozbor povrchového popílku a na jeho základě (podle hodnoty pH a množství dostupného bóru) rozhodneme, zda lze zahájit výsev, nebo je nutné půdu ponechat ladem a příští rok rozborů opakovat. Rostliny lze podle jejich tolerance k popílku rozdělit na snášenlivé a nesnášenlivé s výraznými rozdíly mezi oběma skupinami. Nejvíce odolná je čeled' bobovitých, zejména komonice, jetel bílý, jetel červený a vojtěška. Dále jsou snášenlivé trávy, především různé druhy jílků. Z ostatních zemědělských plodin se nejlépe dají na popílku pěstovat řepa a různé druhy kapusty. Z obilnin je tolerantní žito. Zcela nesnášenlivé plodiny jsou oves, ječmen, hrách, boby a brambory (Klimeš 1997)

Zvětráváním popílku jeho toxicita klesá a tím narůstá množství plodin, které můžeme pěstovat. Z hlediska dodávání přiměřeného množství dusíku (hlavní problém při zúrodnování popílku), jsou výhodné bobovité rostliny. Osivo se napřed musí naočkovat diazotrofními bakteriemi, protože v popílku nejsou. Hnojení je v případě přímé rekultivace ještě důležitější. Je potřeba dostat do půdy značné množství organické hmoty. Při pěstování rostlin přímo v popílku se osvědčily extrémně vysoké dávky kejdy. Při rekultivaci popílku výhodné použít kaly z čistíren odpadních vod. Kaly obsahují asi padesát procent organických látek, a jsou tedy vhodné k obohacení popílku o organickou hmotu. Zároveň jsou náklady na rekultivaci částečně (někdy zcela) uhrazeny z poplatků inkasovaných za ekologickou likvidaci čistírenských kalů (Pflug et al. 1998).

Nevýhodou je možný nárůst obsahu těžkých kovů v půdě. Sklizená plodina (pokud neodpovídá určitým potravinářským kritériím) může být mulčována, následně doplněna další vrstvou kalů a zaorána, čímž se opět popílek obohacuje o organickou hmotu. Některé rostliny mají schopnost vstřebat do svých tkání těžké kovy. Jejich pěstováním lze tedy eliminovat obsah těžkých kovů v půdě. Takovéto vypěstované rostliny je pak výhodné použít jako fytomasu pro energetické účely. Popílek, jako všechny lehké půdy, podléhá větrné erozi. Nejlepším řešením pokrýt popílek tenkou vrstvou půdy nebo použít půdní zlepšovače. Povrch lze stabilizovat i postříkem emulzí asfaltu, nebo rozhozem škváry, jako vhodné opatření se také jeví hnojení kejdou. Princip snížení prašnosti vlivem kejdy spočívá jednak v rozprostření kejdy na plochu popílku, který se kejdou stmelí, jednak ve vytvoření vegetačního krytu po vyhnojení kejdou. Vhodným opatřením je i rozprostření čistírenských kalů či mulč.

(Dimitrovský 2000)

2.12.4 Lesnické a parkové rekultivace

Někteří autoři zpochybňují možnosti využívání popílku v zemědělství při produkci potravin, protože mohou obsahovat různé těžké kovy (olovo, škodlivé formy chromu a další škodliviny) a proto jsou podle nich vhodnější pro parkové a lesnické rekultivace, než zemědělské. Pokud se popílek překrývá vrstvou zeminy, tak slabší než při zemědělské rekultivaci (pro lesnickou rekultivaci je dostatečná vrstva 10 cm, pro parkovou rekultivaci je lepší vrstva vyšší). Většinou se provádí přímá rekultivace. Odkaliště se může přímo osázet dřevinami, nebo se před vlastní výsadbou dřevin (případně současně) vysejí nenáročné jeteloviny a traviny. Na čistém popílku lze výhodně pěstovat tzv. pionýrské dřeviny, tedy stromy, které žijí v symbióze s diazotrofními bakteriemi a obohacují půdu (resp. popílek) o

dusík, například různé druhy olše. K pionýrským dřevinám dále patří bříza bradavičnatá, topoly, vrba křehká, lípa srdčitá, jeřáb ptačí, javor jasanolistý, akát, z keřů ptačí zob, tavola kalinolistá, rakytník, hloh a čimišník. Dále lze použít i javory, duby, jilm vaz, jasan ztepilý, borovici lesní a černou, z keřů tavolník vrboolistý, svídu krvavou a zimolez tatarský (Gebas et al. 2004).

Dřeviny vhodné jsou většinou dřeviny pomocné, meliorační, nenáročné, mohou je použít na všech typech popílku. Dřeviny částečně vhodné mají již cílový význam, ale rostou na popílku hůře. Při použití kejdy lze úspěšně pěstovat většinu dřevin. Při přímé rekultivaci se na odkališti vysázejí meliorační dřeviny. Hlavními dřevinami jsou olše černá a olše šedá, které se sází do sponu 1x1m. Vzniká tzv. přípravný les. Jeho význam spočívá ve zlepšování stanovištních podmínek na odkališti. Po určité době se přistupuje k přeměně přípravného lesa na les hospodářský. Doba potřebná k tomuto cíli se pohybuje v rozmezí 10-30let.

(Koblížek et al. 2009)

Při rekultivaci překrytím popílku vrstvou zeminy se k výsadbě používají cílové dřeviny (50%) s dřevinami pomocnými (50%). Při výsadbě se vždy střídá dřevina cílová s dřevinou meliorační. Jako meliorační dřeviny se doporučují olše černá a olše šedá. Popílek lze místo ornice překrýt cukrovarskými kaly (mocnost 5cm) s dosažením velmi dobrých výsledků. Při zakládání parku nebo parkového lesa (kompromis mezi produkčním lesním porostem a parkem, uplatňuje se jako příměstská zeleň) se povrch odkaliště musí před výsadbou dřevin překrýt vrstvou zeminy, aby se zamezilo prašnosti (Hurich 2003).

2.12.5 Popel – chemické složení

Chemické složení popele závisí jednak na původním hořlavém materiálu, jednak na teplotě, která byla v průběhu hoření dosažena, dále pak na množství kyslíku, který hoření podporoval. Při nízkých teplotách a/nebo při nedostatku kyslíku obsahuje popel značné množství původního nespáleného materiálu, který může být teplotou hoření více či méně přeměněn, např. při hoření dřeva může se jeho část přeměnit až na amorfni uhlík (karbonizovat), který zůstane v popelu a dále neshoří. Tuhá paliva obsahují zejména uhlík a jeho sloučeniny s vodíkem, kyslíkem a dusíkem, v menší míře též sirné sloučeniny (Pfung, 1998).

Většina těchto těkavých prvků se v procesu hoření mění v plyny a nejsou proto (s výjimkou kyslíku) příliš v popelu zastoupeny. Voda, která je obvyklou součástí paliv, spolu s těkavými organickými látkami, se vypaří. Jiné příměsi, označované obvykle za minerální, zůstávají nezměněny, pokud jsou tepelně stabilní nebo se mění na málo těkavé nebo zcela netěkavé oxidy, které tvoří chemický základ popela. Oxidy alkalických kovů (především sodíku a

draslíku, tedy oxid sodný a oxid draselný) a kovů alkalických zemin (zejména vápníku, oxid vápenatý) díky své vysoké bazicitě vážou především oxid uhličitý, vznikající spalováním uhlíku, ve formě uhličitanů; v menší míře se mohou slučovat i s oxidem siřičitým na siřičitany. Proto zejména dřevný popel vzhledem k relativně vysokému obsahu draslíku v dřevní hmotě obsahuje značné množství uhličitanu draselného (potaše), který se v minulosti z dřevného popele vyráběl (Hüttel et al. 1999).

Dodnes je popel ze dřeva považován za dobré draselné hnojivo. Naproti tomu popel z uhlí obsahuje značný podíl sedimentárních hornin a v důsledku toho i poměrně vysoké množství těžkých kovů (včetně radioaktivních, jako je thorium a uran); proto není vhodný jako hnojivo zejména pro zeleninu a ovoce, neboť by těmito těžkými kovy mohly být zamořeny i vypěstované produkty. Hlavní podíl popela minerálních topiv tvoří především oxid křemičitý a křemičitany, dále pak sloučeniny hliníku, vápníku, hořčíku a železa.

(Drebenstedt et al. 2008)

Při velmi intenzivním hoření pevných paliv, kdy teplota přesáhne bod tání značné části chemických složek popela, dochází k spékání původně sypkého pozůstatku hoření a ten se tak mění v škváru (Prach et al. 2010).

2.13 Péče o biodiverzitu a původní porosty

Biodiverzita je obsahem komplexního řešení problematiky v rámci Souhrnného plánu sanace a rekultivace (SPSaR), vedoucího až k zahlázení následků na pozemcích dotčených dobýváním. Tento dokument koncepčně řeší rámec tvorby a ochrany územního systému ekologické stability (ÚSES). SPSaR navazuje lokálním řešením na zpracované generely ÚSES v okolí, na územně-technické podklady regionální a nadregionální ÚSES ČR (Ust'ak 2010).

Tvorba lokálních biokoridorů a biocenter včetně biodiverzity území je součástí řešení SPSaR a následných projektů. Lze odlišit několik typů způsobů péče o biodiverzitu:

Dočasná rekultivace – systém technických a biotechnických prací, které nejsou trvalým řešením krajiny tvorby, ale dočasně do doby opětovného báňského zásahu (těžby, přesypání aj.) zmírňují negativní vlivy těžební činnosti zjednodušeným řešením rekultivačních prací. Příkladem mohou být rekultivace části Slatinické výsypky, Kopistské výsypky, Albrechtické výsypky aj (Blažková 1996).

Řízená a přirozená sukcese – při zahlazování následků povrchové těžby v rámci řešení krajiny těchto velkých územních celků je prioritou zajištění konečné stability území. Ve smyslu vytváření příznivých podmínek životního prostředí a ve vazbě na konkrétní možnosti daného území se mohou vybrané báňsky opuštěné plochy, které byly dlouhodoběji ovlivňovány přirozenou sukcesí, v některých případech stát v rámci provádění rekultivace ostatního typu (rozdělení viz výše) významnými krajinnými prvky. (Dimitrovský 2000)

Při respektování přirozeným procesem vytvořeného vegetačního krytu bylin a dřevin jako základu pro vytváření územních systémů ekologické stability a podporou rozvoje konkrétních stanovištních podmínek lze při rekultivačním procesu zachovat přirozenou vegetaci včetně nových prvků v území a vytvářet podmínky pro jejich rozšíření. Příkladem mohou být území vtipovaná v okrajových partiích úbočí kopce Ryzel a hrany západní části Slatinické výsypky, Pařidelský lalok bývalého lomu Ležáky, úpatí Krušných hor aj. Klasický rekultivační proces je komplexním technologickým řešením důlně-technické etapy a ekotechnické etapy s obsahem prací, jako jsou terénní úpravy, stabilizační opatření, základní půdní meliorace, hydrotechnická opatření, a rozhodnutí o biotechnickém typu rekultivace (zemědělská, lesnická, hydrická, ostatní) s výběrem vhodného bio-cyklu a pěstební péče. Příkladem jsou převážně území dotčená povrchovou těžbou v minulosti, a to jak skupinou Czech Coal, tak jejími předchůdci (Sej'ak et al. 2009).

2.14 Rekultivace výsypky Střimice moderními metodami

Typickým příkladem přístupu Severočeských dolů, a.s. ke tvorbě krajiny je rekultivace výsypky Střimice. Jde o první rozsáhlou rekultivační akci, při níž byly využity moderní rekultivační postupy. Výsypkou Střimice je v tomto příspěvku míněna bílinská část výsypky, kde byly zakládány skrývkové zeminy Dolu Bílina (od mostecké části výsypky se zcela odlišnými zeminami je oddělena silnicí Most – Braňany). Výsypka je umístěna severovýchodně od Mostu. Byla sypána v letech 1959-1973. Rozloha temene výsypky činí 160 ha a nadmořská výška dosahuje 330 metrů nad mořem. Původní lesnická rekultivace proběhla v roce 1967. Vzhledem k nepříznivým změnám povrchové zóny výsypky výsadba prakticky vyhynula. Současně se projevil značný vliv erozních jevů (Blažková et al. 2008).

Pro technické rekultivaci byly využity bentonity z lomu Černý vrch. Vrstva navážených bentonitických zemin byla stanovena na 50 cm. Po zaorání bylo provedeno zatravnění a později zalesnění. Následně byla zahájena zemědělská rekultivace na pláni výsypky o celkové výměře 89 ha. Ve spolupráci Dolů Bílina a Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s. Most byla zjišťována úspěšnost zvolené metodiky rekultivace. Odběrem a analýzou vzorků se na výsypce Střimice podařilo doložit vznik nově vytvořeného půdního profilu. Ten je rozčleněn na svrchní vrstvu tvořenou ornici (eventuelně směsí ornice a bentonitu), střední vrstvu tvořenou bentonitem (eventuelně směsí jílu a bentonitu) a původní materiál výsypky. Svrchní vrstva je z mineralogického hlediska tvořena křemenem, kaolinitem, illitem, a montmorillonitem. Občas se vyskytuje příměs živců. Chemismus je poměrně příznivý. Půdní reakce je neutrální, sorpce T střední až vysoká (dle obsahu bentonitu), obsah kalcitu kolísá. Obsah dusíku je nízký, obsah humusu střední. Obsah přijatelných živin je u fosforu nízký, u hořčíku a draslíku střední až vysoký (Beránek et al. 2008).

Ze zrnitostního hlediska jde o zeminy poněkud hrubozrnné, lze je charakterizovat jako písčitohlinité až hlinité. Pro rekultivační účely jsou přijatelné. Střední vrstva je tvořena převážně bentonitem. V mineralogickém složení tomu odpovídá výraznější podíl montmorillonitu. Půdní reakce je slabě zásaditá, sorpce T vysoká (s rostoucím obsahem montmorillonitu), roste obsah kalcitu. Obsah dusíku i humusu je nízký. Obsah přijatelných živin mírně stoupá oproti svrchní vrstvě. Ze zrnitostního hlediska jsou vzorky mírně hrubozrnné, odpovídají písčitohlinitým až hlinitým zeminám. Původní materiál výsypky je tvořen žlutými jíly s úlomky uhlí. Pro rekultivační účely jsou tyto zeminy krajně nevhodné. Rekultivace lokality Střimice je dnes již dokončena. Na temeni výsypky slouží obyvatelům

Mostu areál letiště o rozloze cca 90 ha, obklopený zemědělskou rekultivací. Na svazích výsypky byla realizována lesnická rekultivace s turistickými stezkami (Seják et al. 2009)

2.15 Výsypky v okolí města Mostu a jejich současný stav

2.15.1 Čepirožská výsypka

A. Výsypka dolu Šmeral

Výsypka dolu Šmeral u obce Čepirohy bezprostředně navazuje na úbočí Čepirožské výšiny. Rekultivační práce byly zahájeny v roce 1973 uvolněním 59 ha plochy do rekultivace. Projekt řešil kompletně celou plochu s ohledem na okolí lesoparkové rekultivace v okolí města Mostu v rozsahu 34 ha lesní lesoparkové plochy včetně přístupových komunikací, na jižním svahu vinohrad 10,5 ha včetně zahrádkářské kolonie (9,3 ha). Zahrádkářská kolonie a vinohrad jsou již předány novým uživatelům, lesoparková část je vedena v územním plánu města Mostu jako pro bytovou zástavbu (rodinné domky); (Štýs 1996)

B. Rekultivace Čepirohy – Bylany – II. etapa

V roce 1975 byly zahájeny rekultivační práce II. etapy (Čepirohy - Bylany), na svazích byly rozšířeny vinice o 27 ha, lesní plochy o 11 ha, současně jsou rekultivační práce ukončeny.

C. Rekultivace Čepirožské výsypky – III. etapa

V roce 1987 byla zahájena technická rekultivace na ploše II. etapy rekultivace čepirožské výsypky o výměře 22,4 ha, plocha byla zalesněna.

D. Rekultivace Hrabák pod hřbitovem

Rekultivace Hrabák pod hřbitovem s termínem zahájení v roce 1990 na ploše 11 ha řeší dolesnění okrajových ploch mezi stávající rekultivací a komunikací Most - Čepirohy. Plochy byly terénně upraveny, aby nevznikala bezodtoká místa, na plochách k zatravnění byla povezena ornice, svah nad obcí Čepirohy byl zalesněn, na ostatních plochách provedeny sadové úpravy s výsadbou vzrostlých dřevin.

E. Vnitřní výsypka dolu Šmeral

Vnitřní převýšená výsypka, která bezprostředně navazuje na zástavbu města Mostu. Rekultivace byla podřízena výhradně účelům krátkodobé rekreace - směrem od města byl zřízen na svazích výsypky nástupní prostor s parkovou úpravou. Výsypka je zpřístupněna systémem bezprašných parkových cest. Široký sortiment stromů i keřů, včetně okrasných dřevin a zakomponování lesních palouků podtrhuje charakter příměstského lesoparku. Výsypková zemina, zejména v jižní části výsypky, obsahuje velký podíl oxyhumolitů, které

zejména díky svým fyzikálním vlastnostem (voduodpudivost) byly nevhodné pro přímou rekultivaci. Po překryvu 0,3 - 0,5 m mocnou vrstvou úrodnitelných zemin byla biologická lesnická rekultivace úspěšně dokončena. Rekultivační práce byly zahájeny v roce 1965 a roku 1973 byla plocha 44,7 ha příměstské zeleně předána městu Most do užívání. Na lesopark navazuje i zahrádkářská kolonie, založená na nižší etáži vnitřní výsypky Šmeral po její zemědělské rekultivaci. (Helešicová a Štýs 1992)

2.15.2 Velebudická výsypka

Zakládání skrývkových písčito-jílových zemin a sprašových zemin na vnější výsypce dolu Jan Šverma (Velebudická výsypka) bylo realizováno od roku 1955 v mocnosti až 75 m, s hmotností založeného objemu 237 mil. m³ a s celkovou plochou 785 ha. Terénní úpravy a zalesňovací práce byly zahájeny na nejnižších etážích v roce 1965. Využití Velebudické výsypky bylo cíleně koncipováno DUK s. p. od roku 1973 se záměrem výstavby koňské dostihové dráhy na hlavní etáži, který byl v roce 1975 potvrzen územní studií ONV Most. Z tohoto záměru vycházela i urbanistická studie zpracovaná Hydroprojektem Praha v roce 1986, která již řešila kompletní výstavbu "Rekultivačního parku Velebudice" na celé Velebudické výsypce jako architektonický celek, který odpovídá příměstskému rekreačnímu zázemí města Mostu, s dominantním umístěním závodní dostihové dráhy. Způsob zakládání a tvarování výsypky s termínem ukončení zakládání v roce 1995 zde plně respektoval její budoucí využití. Na základě stabilních posudků byla plocha rozčleněna projektantem do pěti ploch s možností uplatnění umístění hospodářského, rekreačního a sportovního zázemí, jehož rozsah byl aktualizován urbanistickou studií HDP a.s. v roce 1995 v rozsahu s následným využitím.:

Plocha 1 – Dostihové závodiště

Závodní dostihová dráha s travnatým povrchem, živými ploty překážek, s výsadbou okrasné zeleně a zatravněnými tribunami pro 40 000 diváků představuje celkovou plochu 82 ha, kde probíhá v rámci rekultivačních prací péstební péče od roku 1990. Dokončuje se základní komunikační propojení, vybudovány jsou základní inženýrské sítě pro možnost dotvoření areálu provozními a sociálními stavbami investičního charakteru na vytipovaných plochách určených projektantem k zastavění. Rekultivační práce budou ukončovány od roku 1999 s předpokladem vytvoření jezdeckého sportoviště s mezinárodními parametry, pokud dojde k dokončení rekultivačních prací chybějícím zázemím stavebního charakteru. Dostihová dráha umožní uskutečnění všech druhů cvalových rovinných dostihů, dostihů přes proutěné překážky a dostihů překážkových

Plocha 2 – Lesopark

Hlavním účelem této plochy je poskytnutím rekreačního a sportovního zázemí města Mostu. Rozsah území je 152 ha, ve východní části se nachází uzavřená skládka komunálních odpadů, která byla převrstvena skrývkovými zeminami DJŠ. Rekultivační práce s parkovými a lesními výsadbami včetně komunikačního propojení probíhají od roku 1989, další část v okolí skládky je rekultivována od roku 1995. Celkový návrh rekultivačních prací na tomto území je koncipován s předpokladem dotvoření budoucím uživatelem golfového areálu s umístěním 18 - ti golfových drah ve dvou časových etapách a fotbalového areálu s realizací dvou fotbalových hřišť.

Plocha 3 – Farma pro chov dostihových koní

Tento prostor o rozsahu 145 ha dle navržené koncepce by měl v budoucnu soustřeďovat účelovou zástavbu pro vybudování farmy pro chov dostihových koní a objektů pro bydlení. Rekultivační práce jsou koncipovány v souladu s touto perspektivou, na plochách určených k zastavění je provedeno zatravnění, ostatní plochy jsou zalesněny. Součástí plochy je výstavba tréninkové dostihové dráhy na ploše 43 ha. Komunikační propojení je provedeno v základním rozsahu pro zajištění příjezdu k závodišti.

Plocha 4 – Lesní a zemědělské pozemky

Tato plocha zahrnuje zbývající rozsah pozemků dotčených výsypkou až k vodoteči Srpina s celkovou plochou 360 ha. Kromě vodohospodářských a komunikačních úprav je základem rekultivace obnova zemědělského a lesního půdního fondu se začleněním zachovaného přírodního biotopu s cílem dotvoření krajiny navazující na okolní přírodní část krajinného prostředí. Rekultivační práce jsou postupně realizovány od roku 1986 v návaznosti na postup ukládání skrývkových zemin důlním provozem s ukončením sypání v roce 1995.

Plocha 5 – Naučný park

Rekultivace této plochy o výměře 45 ha s dominantním umístěním vodní ploch byla v r. 1997 ukončena pěstebními zásahy a předána se záměrem dalšího využití pro botanicko-zoologický park města Mostu. Území je velmi cenné z přírodního hlediska, bylo vytvořeno specifické biocentrum územního systému ekologické stability. Součástí je stavba centrální čerpací stanice užitkové vody, která je v provozu a je nejdůležitějším předpokladem pro pěstební péči rekultivovaných ploch "Rekultivačního parku Velebudice" (Štýs 1990, 1996, 2004).

2.15.3 Malé Březno

Rekultivace vnější výsypky lomu Vršany s celkovým rozsahem 210 ha je realizována ve čtyřech etapách s převahou lesnické rekultivace s návozem kůrového substrátu s cílem mulčování kolem sazenic, vylepšení půdních poměrů a snížení projevů eroze.

I. etapa o rozsahu 13,04 ha se zahájením rekultivačních úprav v roce 1990 je umístěna v bezprostřední blízkosti obce Malé Březno nad zahrádkářskou kolonií v nejspodnější části východního svahu výsypky. Byly provedeny terénní úpravy do sklonu svahu 1 : 4, základní výsadba provedena příčně svahem ve sponu 1,5 × 1,3 m, odvodnění, obslužná komunikace podél zahrádek včetně provozního propojení na výsypku.

II. etapa s výměrou 19,10 ha je umístěna na spodní etáži jižního a západního svahu. Byly provedeny terénní úpravy se sklonem svahů 1 : 4 a základní výsadba dřevin v roce 1991, součástí je vybudování obslužných komunikací a odvodnění.

III. etapa s rokem zahájení v roce 1993 řeší celý svah k lomu Vršany a obvodové svahy vyšších etází s celkovým rozsahem lesní rekultivace 67,49 ha, ostatní 6,05 ha v rozsahu cestní sítě a odvodnění.

IV. etapa byla zahájena v roce 1994 v rozsahu rekultivačních úprav posledních svahů výsypky a celé její náhorní plošiny s návazností na předchozí etapy v oblasti terénních úprav, návozu ornice, vodohospodářských a protierozních opatření, propojení přístupových komunikací, zalesnění svahů a s umístěním zemědělské rekultivace na horní etáži výsypky. Celková plocha 103,24 ha představuje 37,54 ha lesnické rekultivace, 10,30 ostatní, 55,40 ha zemědělské rekultivace. (Štýs 1990)

2.15.4 Vrbenský

Povrchovým lomem Vrbenský byla vytěžena uhelná sloj pod patou vrchu Ressler a tím došlo k likvidaci obce Třebušice i větší části obce Souš. Celé území zbytkové jámy bylo následně zasypáno vnitřní výsypkou lomu Vrbenský, po ukončení těžby pak výsypkou z lomu Jana Šverma. Soušská část se nazývá Matylda, Třebušická Saxonie. Vnější výsypka umístěná na severním svahu Ressleru v oblasti Souše o výměře cca 22,00 ha byla zalesňována již od roku 1965 a dnes je součástí lesního půdního fondu. Rovněž na Třebušické straně vznikla vnější výsypka - Hořanská, která je zalesňována od roku 1967. V části zbytkové jámy oblasti Saxonie bylo vytvořeno odkaliště úpravny uhlí, které má životnost do roku 2020. Postupně pak pokračovalo sypání vnitřní výsypky severním směrem k přeložené komunikaci I/13 nadložním lomu Vrbenský, deficit hmot byl pak řešen zásypem z lomu DJŠ. Sypáním byla také tvarována jáma pro rekultivaci na vodní plochu v území koncipovaném jako příměstská

rekreační oblast. Zalesňování vnitřní výsypky bylo zahájeno v roce 1970, a to svahy nad městskou komunikací Most - Souš. Dnes je porost jako účelový les ve správě města Most. (Štýs 1990, 1996, 2004)

2.15.5 Výsypka Sřimice

Vnější výsypka lomu ležáky je umístěna na levé straně nové silnice Most - Braňany, která je taktéž vybudována na tělese výsypky. Rekultivace Sřimické výsypky tvořené převážně šedými jíly s příměsí nadložních písků, je realizována v pěti etapách. Po provedení terénních úprav s termínem zahájení v roce 1990 byla plocha

I. etapa o výměře 16,90 ha povezena kůrovým substrátem ENVIMA s následnou výsadbou lesních sazenic.

II. etapa se zemědělskou rekultivací o výměře 33,63 ha s rozprostřením kůrového substrátu ENVIMA byla provedena výsadby lesních sazenic v roce 1992.

III. etapa rekultivace zahrnuje výměru 23,28 ha lesnické rekultivace s termínem zahájení v roce 1993 taktéž vylepšením kůrovým substrátem ENVIMA.

IV. etapa s výměrou 152,35 ha, kde se realizují v roce 1997 terénní úpravy, bude povezena směsí rašeliny a celulóznic vláken s provedením výsadby lesních sazenic. Na výměře 63,30 ha bude provedeno v lokalitě deponie spraší zatravnění.

V. etapa s výměrou 44,14 ha je tvořena lesnickou rekultivací s termínem zahájení rekultivačních prací v roce 1995. Plocha byla též povezena směsí celulozních vláken a rašeliny selektivně skryté z bývalého Dřínovského jezera. Na celé Sřimické výsypce je budována komunikační síť ke zpřístupnění všech rekultivovaných ploch. Odvodnění je řešeno systémem vodohospodářských staveb (průlehy, poldry, příkopy). Připravovány jsou následné rekultivační akce v okolí jezera Most s výměrou 500 ha. Lokalita je umístěna za novým mosteckým vlakovým nádražím. Svahová území směrem k městu jsou zalesněna ve dvou etapách.

I. etapa se zahájením rekultivačních prací v roce 1968 na ploše 12,60 ha.

II. etapa se zahájením rekultivačních prací v roce 1977 na ploše 8 ha

Po úbočí svahů a plání výsypky je umístěna nová silnice Most - Braňany, 35 ha zemědělské rekultivace bylo provedeno s překryvem sprašovými zeminami jako součást II. etapy rekultivačních prací. I. etapa rekultivačních prací byla ukončena pěstební péčí v roce 1985, II. etapa v roce 1990 u lesnické rekultivace, agrocyklus II. etapy byl ukončen taktéž v roce 1985. (Štýs 1990, 1996, 2004)

2.15.6 Hornojiřetínská výsypka

Celá výsypka leží na dosud nevytěženém území. Z tohoto důvodu se při zahajování rekultivace uvažovalo s její omezenou životností, na dobu cca 30 - 40 let. Úkolem bylo odclonit výsypku zalesněním viditelných svahů ze silnice Záluží - Litvínov, na zbylé části výsypky pak pokračovat ozeleněním. Proto v I. Etapě v roce 1969 byly zahájeny práce na obvodových svazích podél silnice z Mostu do Litvínova, kde byla po terénních úpravách zalesněna rychlerostoucími dřevinami plocha o výměře 66,40 ha. Ve II. etapě od roku 1970 pokračovalo zalesnění na další části svahů o výměře 68,60 ha. Na náhorní planině byly ponechány vodní plochy o výměře 1,60 ha a 14,80 ha a zbývající část plochy byla v roce 1972 bez terénních úprav zalesněna v řídkém sponu 3 500 ks/ha. Terénně byly upraveny jen pokusné plochy o celkové výměře 40 ha s cílem vytvoření zemědělské rekultivace přímým způsobem bez převrstvení orníci. V roce 1996 byly i tyto plochy dolesněny. Rekultivací tak vznikl souvislý lesní porost o výměře 411 ha. (Štýs 1996)

2.15.7 Růžodolská výsypka

Jedná se o báňsky dokončenou vnější výsypku lom ČSA, zakládanou od roku 1965 do roku 1955, na poddolovaném území bývalých obcí Dolní Litvínov a Růžodol. Na výsypku byly zakládány neúnosné nadložní zeminy, nevhodné pro zakládání vnitřní výsypky a tomu odpovídá i maximální převýšení 30 m ve dvou etážích. Výsypka byla koncipována jako dočasná, neboť měla být v r. 2000 odtěžena. Těleso výsypky je protáhlého tvaru, o délce 5,8 km a průměrné šířce 1,3 km. Celková výměra výsypky je cca 760 ha (svahy 360 ha, náhorní plošina 400 ha), z toho rekultivace je řešena na ploše cca 630 ha. Zbývající část území byla vyčleněna pro záměry skládkování. Pozemky pod patou výsypky od Litvínova až po areál dolu Hlubina byly zalesněny v předstihu, spolu se zahájením sypání výsypky. Rekultivace svahů navazuje tedy na ozeleněné území. Jihozápadní svah výsypky v délce 4 km přiléhá k areálu dolů Hlubina a Chemopetrol. Pata výsypky v této oblasti je lemována skládkami chemických odpadů a část svahu byla rovněž vyčleněna pro záměry skládkování odpadů, většinou průmyslových. Rekultivace samotné výsypky byla zahájena v roce 1971 na severozápadním svahu, přilehlém k Litvínovu. Zalesnění o celkové výměře 19 ha je dnes již součástí lesního půdního fondu. Od roku 1989 je prováděna lesnická rekultivace jihozápadních svahů a přilehlé náhorní plošiny o výměře cca 150 ha. V roce 1992 bylo zahájeno zalesnění plošiny přilehlé k severním svahům o výměře 33 ha. Zalesňování severních svahů pokračovalo dále do roku 1996 na plochách u obce Louka o celkové výměře 138 ha, kde byla část území vymezena rovněž pro účel skládkování. Rekultivace tohoto

území, kde měla výsypka původně přesypat i obec Louka, je na svazích i původním terénu řešena citlivým způsobem s respektováním samovolně vzniklých porostů. Na zbývajících plochách výsypky u Mariánských Radčic a u bývalého letiště, nejmladších z hlediska báňského ukončení, byla zahájena lesnická rekultivace v roce 1998. Na výsypce je současně řešen komunikační systém i systém odvodnění. V rámci konečných úprav byly vybudovány odvodňovací příkopy i retenční nádrže a na výsypce vzniká postupně 10 ha vodních ploch. Od původního záměru vytvořit na náhorní plošině zemědělskou půdu i přes výhrady, upozorňující na blízkost zdroje chemického znečištění, bylo upuštěno na základě dodatečného rozhodnutí Okresního úřadu v Mostě a celá výsypka bude zalesněna. (Štýs 2004)

2.16 Rekultivace v zahraničí

Základní aspekty rekultivační koncepce jsou v podstatě ve všech státech obdobné. Všechny devastované plochy se musí postupně rekultivovat ve vhodné integraci zemědělských, lesnických, hydrologických, rekreačních a v posledním období i ekologických způsobů. Intenzita a důslednost realizace těchto záměrů je však v různých státech a oblastech odlišná. Vychází hlavně ze sociálně-ekonomických a přírodních podmínek. V globálním měřítku můžeme mluvit o extenzivním (pouhé zahlazení důsledků těžby) a intenzivním pojetí koncepce rekultivací (ekotechnická i důlně-technická etapa s důrazem na rekultivaci ve smyslu tvorby krajiny); (Štýs 1981)

Intenzivně koncipovaná rekultivace je uplatňována v Evropě především v Německu, Velké Británii, ČR a v Americe hlavně v USA a částečně v Kanadě. V ostatních státech převládá extenzivní pojetí rekultivace. V Americe je většina ploch rekultivována zalesněním, některé plochy rekreačním způsobem. Ovocnářské využití má jen omezený význam a k zemědělským rekultivacím se většinou nepřistupuje. Ve Velké Británii převažuje rekultivace zemědělská vzhledem k tomu, že plocha orné půdy je zde omezena. V Německu díky technologii lomového dobývání a příznivým nadložním poměrům jsou neoptimálnější podmínky pro rekultivaci na světě. Téměř všude by se dal aplikovat zemědělský způsob rekultivace a to z důvodu velké mocnosti spraší v nadloží. Pro zvýšení podílu trvalé zeleně v krajině se přistupuje i k rekultivaci lesnické a tzv. ostatní. V Polsku je většina ploch rekultivována lesnicky a to z důvodu absence selektivní skrývky vhodných zemin nebo ornice.

(Jersáková et al. 2001)

V dnešní době existuje také možnost využít poznatků a zkušeností v oblasti rekultivací s obdobně poškozenými regiony povrchovou těžbou v Evropě a spolupracovat na jejich obnově. Příkladem takovéto spolupráce na evropské úrovni je i projekt ReRegions, který by zahájen v květnu 2005. Do projektu se zapojilo vedle Ústeckého kraje šest dalších subjektů z pěti evropských zemí – Prefektura Kozani a Centrum životního prostředí Kozani ze severního Řecka, AHG Univerzita Krakov z Polska, Okres Burgenland ze středního Německa, Obchodní hospodářská a námořní komora Oviedo ze severního Španělska a Recyklační institut ze skotského Edinburgu. Celý projekt je řešen ve dvou dimenzích, a to v dimenzi environmentální a sociálně-ekonomické. V environmentální oblasti řešení jsou vyhledávány postupy umožňující návrat přírody do zdevastovaných území a projekty s cílem nalezení rovnováhy v kulturní, člověkem využívané krajině. Např. řecká studie se věnuje zalesnění sterilních materiálů, německá studie zemědělské rekultivaci a rekreačnímu způsobu

rekultivace, polská studie hydrické rekultivaci dolu Konin, lesnickou rekultivací dolu Lubstów, španělská studie rekreačnímu využití území a skotská studie lesnickému a rekreačnímu způsobu rekultivace. Dalším obdobným projektem je projekt Revitamin, který sdružuje státy střední a východní Evropy s tradiční těžbou uhlí (Německo, ČR, Rakousko, Slovensko a Slovinsko). Cílem tohoto projektu je podpora rozvoje nových způsobů ochrany krajiny. Bez ohledu na individuální podmínky a umístění v Evropě si každý region vytváří inovativní, náklady šetřící a udržitelné metody ochrany krajiny (Greipsson 2009).

Velice zajímavý a výjimečný fenomén při sanaci hnědouhelných revírů v Německu představuje modelový projekt Ferropolis. Projekt Ferropolis se od běžného způsobu sanace liší tím, že se nesnaží zahladit všechny stopy zásahu člověka do krajiny, ale zachovává prvky těžby hnědého uhlí, čímž vytváří prostor pro nové možnosti úpravy. Vzniká nová kulturní krajina na největším staveništi svého druhu. Ferropolis je tedy muzeem a památkem velkostrojů, které jsou využívány pro účely turismu, kultury, umění a hospodářství (Thomas 2002).

3 Závěr

Každá těžba nerostných surovin, zejména povrchová, způsobuje devastaci území. Dopady této činnosti negativně ovlivňují nejen krajinu a přírodu, ale i sociálně ekonomickou oblast v postiženém regionu. Zvláště výrazně tyto projevy působí tam, kde je území navíc zatíženo dalšími průmyslovými aktivitami, jako je tomu v obou podkrušnohorských hnědouhelných pánvích. Náprava tohoto nepříznivého stavu se provádí sanačními pracemi a rekultivační činností (revitalizace území). Optimální způsob revitalizace vyžaduje nejen vyřešení technické problematiky s tímto procesem související, ale i vytvoření a plnou funkčnost potřebných ekonomických nástrojů a legislativních pravidel. Každá z těchto složek má svoji samostatnou úlohu, zároveň je ale nutné jejich vzájemné propojení. Rekultivace ve své klasické podobě je v podkrušnohorských revírech prováděna téměř 50 let. Za tuto dobu prošla postupně kvalitativním vývojem, kdy původní extenzivní koncepce byla výrazně orientována na ozeleňování jednotlivých pozemků. V další fázi se postupně rozvinuly všechny její formy (zemědělská, lesnická, hydriká, rekreační), později však s neúměrnou preferencí rekultivace zemědělské. Současná koncepce dává důraz na řešení velkých územních celků, zdůrazňuje prvky ekologické rovnováhy a snaží se realizovat takové, tj. rekultivaci půdy a krajiny, ale aby účinně přispěla i v řešení otázek sociálně ekonomických. Při realizaci všech forem rekultivace bylo dosaženo významných výsledků, které řadí tzv. "českou rekultivační školu" na špičkovou úroveň i ve světovém měřítku. Pro orientaci uvádím, že v sokolovském revíru byly k 1. 1. 2000 ukončeny rekultivační práce na ploše 2 298 ha, rozpracovány jsou na výměře 1 451 ha. Do konce životnosti revíru budou zahájeny a ukončeny na ploše 5 522 ha. Konec báňské činnosti v Sokolovské hnědouhelné pánvi je plánován na rok 2035. Ovšem pokud budou prolomeny těžební limity, tak rozhodně později. V rámci severočeského hnědouhelného revíru byly k 1. 1. 2000 ukončeny rekultivace na ploše 559 ha, rozpracovány k témuž datu jsou rekultivace na ploše 6 155 ha, do konce životnosti revíru bude rekultivována ještě plocha 14 836 ha. Zde se konec báňské činnosti předpokládá kolem roku 2065, ale pouze za předpokladu dodržení stanovených těžebních limitů. Jedním ze základních problémů v technické oblasti revitalizace území je navržení optimálního způsobu využití zbytkových jam po těžbě. Způsoby, které umožňují nenásilné včlenění rekultivovaných ploch do okolního území. Jsou hledány cesty, aby komplexní revitalizace území řešila nejen přírodní složku obnovy postiženého regionu. V rámci mechanizace pro důlně-technickou etapu je nutno brát v úvahu, že zdánlivě shodné práce při obnově lesů na lesních půdách nebo při zemědělském obhospodařování půd (byť by byly poškozeny), je něco zcela jiného než práce při rekultivaci

substrátů, u nichž teprve v průběhu této činnosti se začínou vytvářet předpoklady pro zahájení půdotvorného procesu. Vytvořením lokálních databází rozdílů půdotvorného procesu rekultivovaných ploch po povrchové těžbě uhlí ve vazbě na strukturu pěstovaných porostů a strukturu mechanizace pro rekultivaci. Tyto údaje by měly být doplněny polohou na Zemi, a to s využitím veškerých moderních metod (digitálními mapami GIS, družicovým systémem GPS a dalšími). Je třeba si uvědomit, že každé rekultivaci předchází technická fáze – tj. hrubé terénní úpravy, které mají za cíl vytvořit navrhované sklony terénu, respektující možnosti přirozeného odtoku vod při minimalizaci jejich erozního působení, upravují se fyzikální a chemické vlastnosti povrchu, vytváří se základní síť polních a lesních cest, jimiž se budoucí rekultivovaná plocha zpřístupňuje pro budoucí uživatele a základní systém povrchového odvodnění. Pro tyto práce se v současnosti využívá běžná stavební technika, která však často nebývá přizpůsobena báňským podmínkám. U biologických rekultivací rozdíl oproti lesnické nebo zemědělské výrobě spočívá zejména v tom, že opracovávaným materiálem není půda, ale substrát, který se teprve v průběhu následujících let rekultivace půdou začne stávat. Dalším velkým rozdílem je skutečnost velké heterogenity povrchu výsypek dané stávajícími technologiemi velkostrojového zakládání zemin v důlně-technické etapě rekultivací, tedy při prováděném tvarování výsypek a odvalů. Doporučuje se rovněž vytváření rozsáhlých mělčin zarostlých vegetací, 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). Při projektování a přípravě a následné realizaci varianty se zatopením zbytkové jámy je nutno na základě komplexního vyhodnocení stanovit jako základ pro další výpočty zejména předpokládané využití jezera, zda jezero bude průtočné, či nikoliv, kótu hladiny, kubaturu vody, způsob a rychlost napouštění, způsob nezbytné dotace vody po napuštění a způsob vypouštění přebytečné vody z jezera.

Pro optimalizaci funkce jezera je třeba zajistit zejména geomechanickou stabilitu svahů jezera před i po napuštění vodou, ochranu svahů proti vodní abrazi způsobené vlnobitím, ochranu proti možným záparům a ohňům před zatopením zbytkové jámy a omezení nežádoucích výluhů z uhelné sloje a jejich zbytků při zatápní zbytkové jámy. Dále zabezpečení výsledné optimální kvality vody v jezeru, vyřešení komplexní hydrogeologické problematiky související s jezery zbytkových jam. Napouštění bylo zahájeno na lomu Chabařovice v roce 2001, následovala zbytková jáma lomu Ležáky (rok 2006), a v roce 2010 se začalo s napouštěním lomu Medard – Libík v sokolovském revíru. Další budou nebo se začnou napouštět podle termínů ukončování těžeb. V současné době se již většinou respektuje

zásada maximálního podílu výsypek vnitřních a minimálního podílu vnějších. Pro horníky je výhodné, aby byly výsypky blízko vlastní těžební činnosti. Z hlediska rekultivací se ale musí vycházet z estetických požadavků a z toho, že svou činnost musejí v blízkosti lomu rozvíjet i ostatní oblasti průmyslu a zemědělství. Co do velikosti výsypek můžeme dojít k obecnému závěru, že z rekultivačního hlediska se vyplatí budovat spíše velkoplošné výsypky než výsypky malé. Na velkých výsypkách vznikají totiž větší ucelené plochy, s velkou náhorní plošinou vhodnou pro zemědělskou výrobu.

4 Seznam literatury

BALÁŽ, V., ČERNÁ, K., FALTEISEK, L., CHLUMSKÁ, Z., KOLÁŘ, F., LUČANOVÁ, M., MATĚJŮ, J. *Ochrana přírody z pohledu biologa: Proč a jak chránit českou přírodu*. 1st ed. Praha: Dokořán, 2012. 216 p. ISBN 978-80-7363-414-8.

BERÁNEK, K., BLAŽKOVÁ, M., FARSKÝ, M., JEŘÁBEK, M., JIRÁSEK, P., NERUDA, M., SEJÁK, J., VRÁBLÍK, P., VRÁBLÍKOVÁ, J., ZAHÁLKA, J. *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří: II. část, Teoretická východiska pro možnost revitalizace území modelové oblasti*. 1st ed. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2008. 154 p. ISBN 978-80-200-1961-5.

BIČÍK, I., CIBULKA, J., HAUPTMAN, I., KUKAL, Z., POŠMOURNÝ, K. *Půda v České republice*. 1st ed. Praha: Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí, 2009. 255 p. ISBN 80-90348-24-6.

BLAŽKOVÁ, M., DEJMAL, I., FARSKÝ, M., JEŘÁBEK, M., JIRÁSEK, P., NERUDA, M., SEJÁK, J., ŠOCH, M., VRÁBLÍKOVÁ, J., ZAHÁLKA, J. *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří: část I. Přírodní a sociálně-ekonomické charakteristiky disparit průmyslové krajiny v Podkrušnohoří*. 1st ed. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2008. 182 p. ISBN 978-80-7414-019-8.

BLAŽKOVÁ, M. *Geologie a životní prostředí*. 1st ed. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1996. 160 p. ISBN 80-7078-362-1.

BROLL, G., DUNGER, W., KEPLIN, B., TOPP, W. *Rekultivierung in Bergbaufolgelandschaften: Bodenorganismen, Bodenökologische Prozesse und Standortentwicklung*. 1st ed. Berlin: Springer, 2000. 306 p. ISBN 3-540-65727-4.

ČERMÁK, P., DEDERA, F., KOHEL, J. *Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru: metodika pro praxi*. 1st ed. Praha: Agentura Bonus, 2002. 93 p. ISBN 80-90269-05-2.

ČTYROKÝ, J., MAIER, K. *Ekonomika územního rozvoje*. 1st ed. Praha: Grada, 2000. 142 p. ISBN 80-7169-644-7.

DAVY, A. J., PERROW, M. R. (ed.). *Handbook of Ecological Restoration: Principles of Restoration*. 1st ed. Edinburgh: Cambridge University Press, 2002. 464 p. ISBN 978-0-521-79128-1.

DIMITROVSKÝ, K. *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. 1st ed. Praha: Ústav potravinářských a zemědělských informací, 2000. 66 p. ISBN 80-7271-065-6.

DREBENSTEDT, C., MÜLLENSIEFEN, K., NIEMANN-DELIUS, Ch., STOLL, R. D. *Der Braunkohlentagebau: Bedeutung, Planung, Betrieb, Technik, Umwelt*. 1st ed. Berlin: Springer, 2008. 606 p. ISBN 3-540-78400-4.

FALK, D. A., PALMER, M., ZEDLER, J. (ed.). *Foundations of Restoration Ecology*. 1st ed. Washington: Island Press, 2006. 378 p. ISBN 978-1-597-26604-8.

FERIANCOVÁ, Ľ., JANČURA, P., SCHLAMPOVÁ, T., SUPUKA, J. *Krajinárská tvorba*. 2nd ed. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2008. 256 p. ISBN 978-80-552-0135-1.

FRÖHLICH, E., KRYL, V., SIXTA, J. *Zahľazení hornické činnosti a rekultivace*. 1st ed. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2002. 79 p. ISBN 80-24801-11-6.

FILIP, J., LÁZNIČKA, V., POKORNÝ, E. *Rekultivace*. 1st ed. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. 128 p. ISBN 80-7157-489-9.

GEBAS, J., HŘEBAČKA, J., JINDŘÍŠEK, J., PETŘÍK, P., SCHWARZ, O., *Péče o lesní ekosystémy v Krkonošském národním parku*. 2nd ed. Vrchlabí: KRNAP, 2004. 32 p. ISBN 80-86418-41-3.

GREIPSSON, S. *Restoration Ecology*. 1st ed. Jones and Bartlett Publishers, 2009. 424 p. ISBN 0-763-74219-8.

HELEŠICOVÁ, L., ŠTÝS, S. *Proměny měsíční krajiny*. 1st ed. Praha: Bílý slon, 1992. 256 p. ISBN 80-90129-10-2.

HURYCH, V. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. 2nd ed. Praha: Květ, 2003. 203 p. ISBN 80-85362-46-5.

HÜTTEL, R. F., KLEM, D., WEBER, E. *Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften: das Beispiel des Lausitzer Braunkohlereviere*. 1st ed. Berlin: de Gruyter, 1999. 293 p. ISBN 3-11-016308-X.

JERSÁKOVÁ, J., KINDLMANN, P., PRIMACK, R. B. *Biologické principy ochrany přírody*. 1st ed. Praha: Portál, 2001. 349 p. ISBN 80-7178-552-0.

KADERÁBKOVÁ, B., PIECHA, M. *Brownfields: Jak vznikají a co s nimi*. 1st ed. Praha: C. H. Beck, 2009. 138 p. ISBN 978-80-7400-123-9.

- KLIMEŠ, F. *Lukařství a pastvinářství: ekologie travních porostů*. 1st ed. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997. 140 p. ISBN 80-7040-215-6.
- KOBLÍŽEK, J., MADĚRA, P., TICHÁ, S., ÚRADNÍČEK, L. *Dřeviny České republiky*. 1st ed. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2009. 367 p. ISBN 978-80-87154-62-5.
- KVÍTEK, T. *Udržení, zlepšení a zakládání druhově bohatých luk*. 1st ed. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1997. 50 p. ISBN 80-239-0145-1.
- MACKŮ, J., MÜHLHANSELOVÁ, M., NĚMEČEK, J., NOVÁK, P., VAVŘÍČEK, D., VOKOUN, J. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. 2nd ed. Praha: ČZU, 2011. 94 p. ISBN 978-80-213-2155-7.
- MÁCHAL, A. (ed.). *Malý ekologický a enviromentální slovníček*. 4th ed. Brno: Rezekvítek, 2007. 56 p. ISBN 80-86626-08-3.
- MÍCHAL, I. *Ekologická stabilita*. 2nd ed. Brno: Veronica, 1994. 275 p. ISBN 80-7212-303-3.
- MIKANOVA, O., UŠŤAK, S. *Pěstování a využití komonice bílé při biologické rekultivace důlních výsypek*. 1st ed. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008. 23 p. ISBN 978-80-87011-73-7.
- NÁTR, L. *Rozvoj trvale neudržitelný*. 1st ed. Praha: Karolinum, 2005. 102 p. ISBN 80-246-0987-8.
- NOVÁČEK, P. *Udržitelný rozvoj*. 2nd ed. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 430 p. ISBN 978-80-244-2795-9.
- PENK, J. *Mimoprodukční funkce zemědělství a ochrana krajiny*. 1st ed. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství, 2001. 64 p. ISBN 80-7105-224-8.
- PFLUG, W. (ed.). *Braunkohlentagebau und Rekultivierung*. 1st ed. Berlin: Springer, 1998. 1077 p. ISBN 3-540-60092-2.
- PRACH, K., ŘEHOUNEK, J., ŘEHOUNKOVÁ, K. (ed.). *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. České Budějovice: Calla, 2010. 172 p. ISBN 978-80-87267-09-7.
- RICHTER, R. *Půdní úrodnost*. 1st ed. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 1996. 34 p. ISBN 80-7105-110-1.

SÁDLO, J., TICHÝ, L. *Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě: tržné rány v krajině a jak je léčit*. 1st ed. Brno: ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, 2002. 35 p. ISBN 80-90312-11-X.

SEJÁK, J., VRÁBLÍK, P., VRÁBLÍKOVÁ, J. *Metodika revitalizace krajiny v postižených regionech Podkrušnohoří*. 1st ed. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2009. 76 p. ISBN 978-80-7414-195-9.

SKALOŠ, J., SKLENIČKA, P., TOBOLOVÁ, B., TRPÁK, P., TRPÁKOVÁ, I. *Rekonstrukce historického využití krajiny Sokolovska – krajina v zrcadle map stabilního katastru*. 1st ed. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o., 2009. 91 p. ISBN 978-80-87154-89-2.

SMOLOVÁ, I. *Těžba nerostných surovin na území ČR a její geografické aspekty*. 1st ed. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 195 p. ISBN 978-80-244-2125-4.

SPURNÝ, M. (ed.). *Proměny sudetské krajiny*. 1st ed. Praha: Antikomplex, 2006. 238 p. ISBN 80-86125-75-0.

ŠTÝS, S. *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. 1st ed. Praha: SNTL, 1981. 681 p.

ŠTÝS, S. *Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů*. 1st ed. Praha: SNTL, 1990. 186 p. ISBN 80-85087-10-3.

ŠTÝS, S. *Zelené plíce černého severu*. 1st ed. Praha: Bílý slon, 1996. 52 p. ISBN 80-90206-31-X.

ŠTÝS, S. *Metamorphosis of a lunar landscape in the heart of Europe*. 1st ed. Praha: Ecoconsult Pons, 2004. 110 p.

THOMAS, L. *Coal Geology*. 1st ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2002. 385 p. ISBN 0-471-48531-4.

TICHÝ, L. (ed.). *Rekultivace blízké přírodě*. 1st ed. Brno: ZO ČSOP Pozemkový spolek Hády, 2005. 48 p. ISBN 80-903121-2-8.

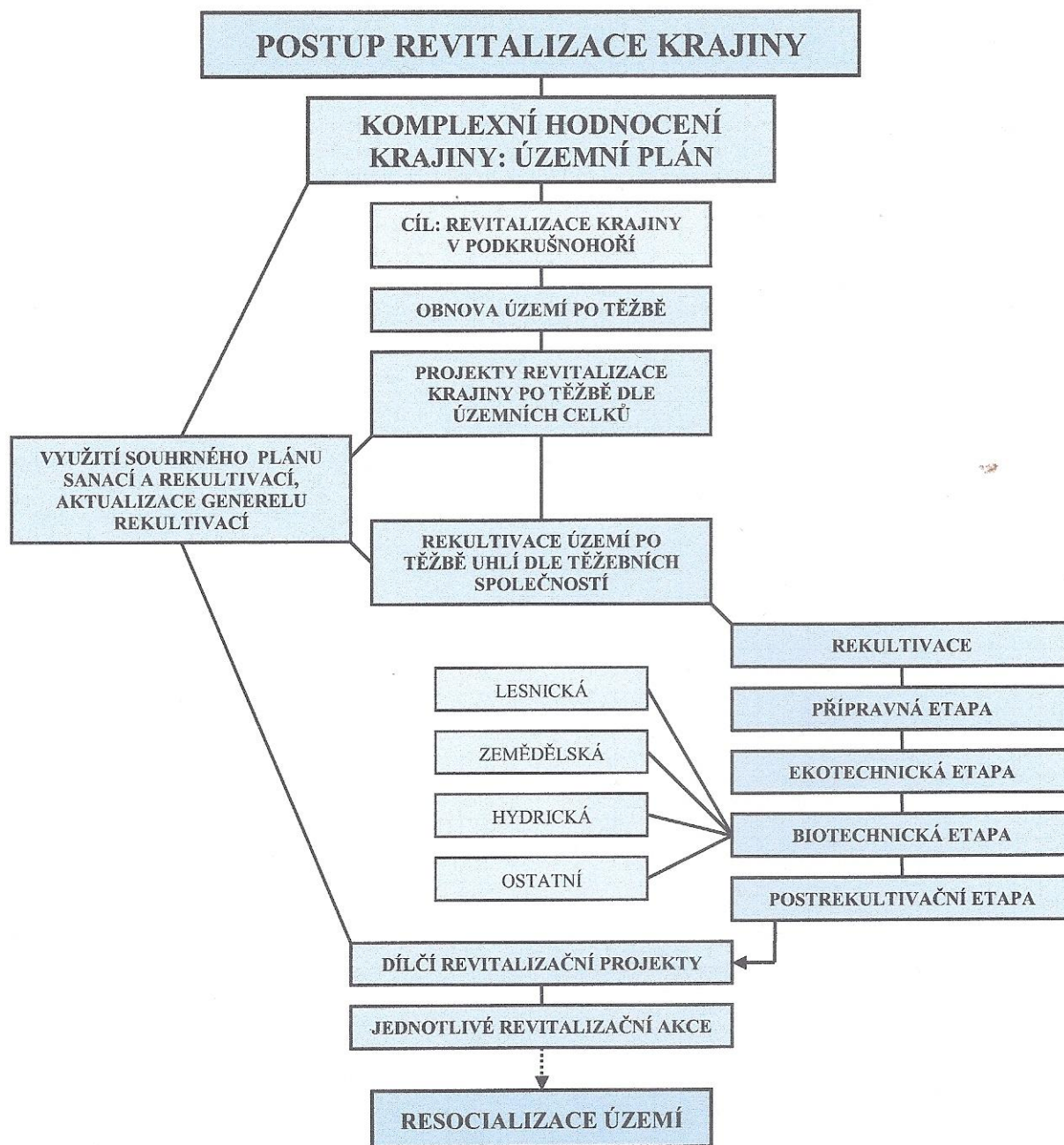
TOMÁŠEK, M. *Půdy české republiky*. 4th ed. Praha: Česká geologická služba, 2007. 67 p. ISBN 80-70756-88-8.

UŠŤAK, S. *Pěstování vybraných druhů nepotravinářských plodin v kombinaci s aplikacemi organických hnojiv a mikrobiologických preparátů jako prostředek biologické rekultivace antropogenních půd: metodika pro praxi*. 1st ed. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2010. 36 p. ISBN 80-74270-53-X.

VOPRAVIL, J. *Půda a její hodnocení v ČR*. 1st ed. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2009. 148 p. ISBN 80-87361-02-4.

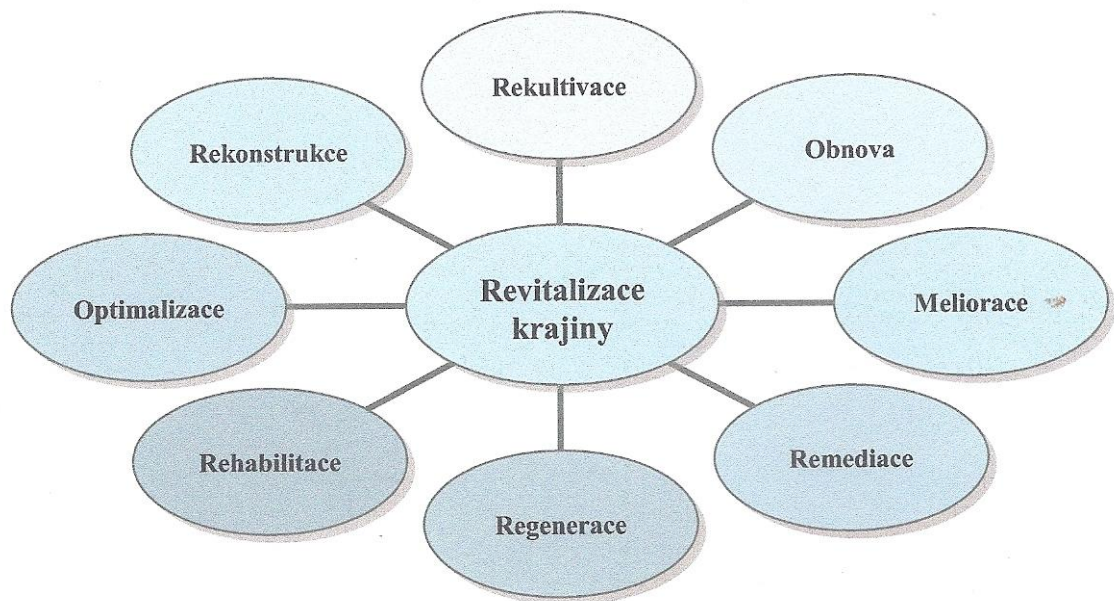
5 Přílohy

5.1 Příloha 1 - Schéma obecného postupu obnovy krajiny Podkrušnohoří



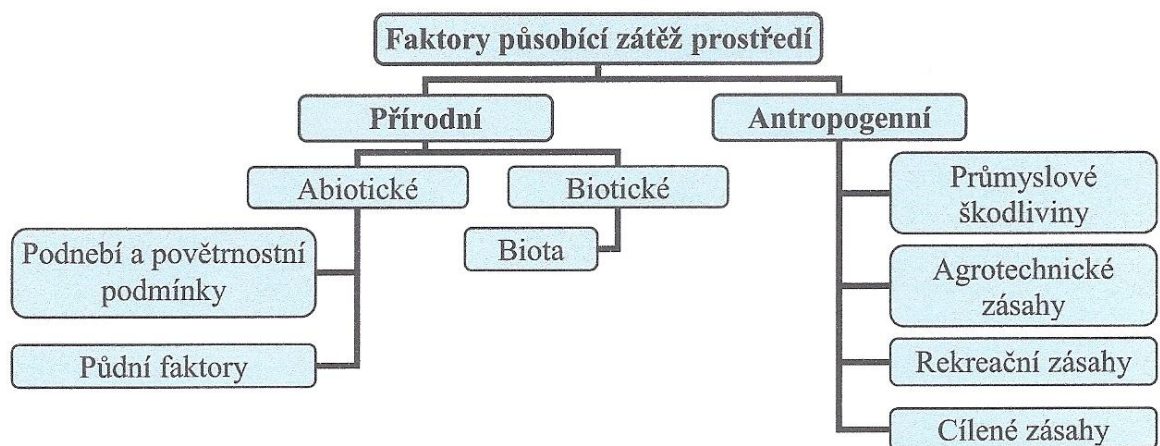
Seják et al. (2009)

5.2 Příloha 2 – Terminologická vaznost



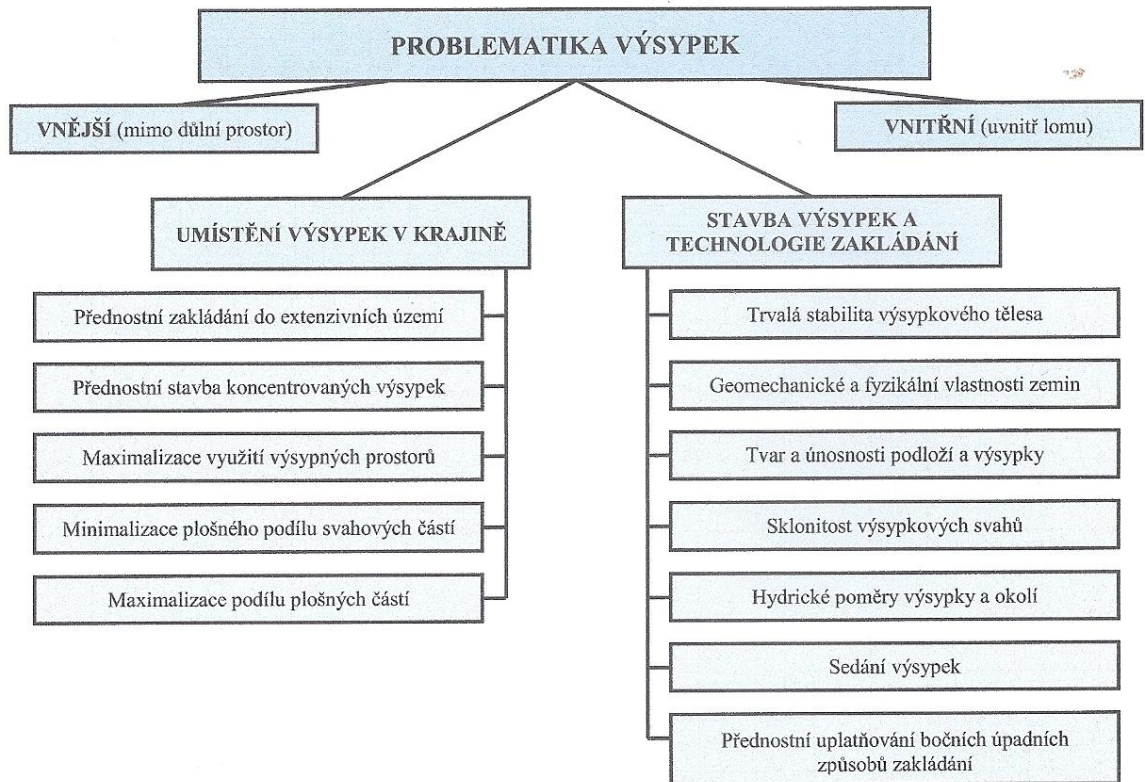
Seják et al. (2009)

5.3 Příloha 3 – Stresové zátěže prostředí



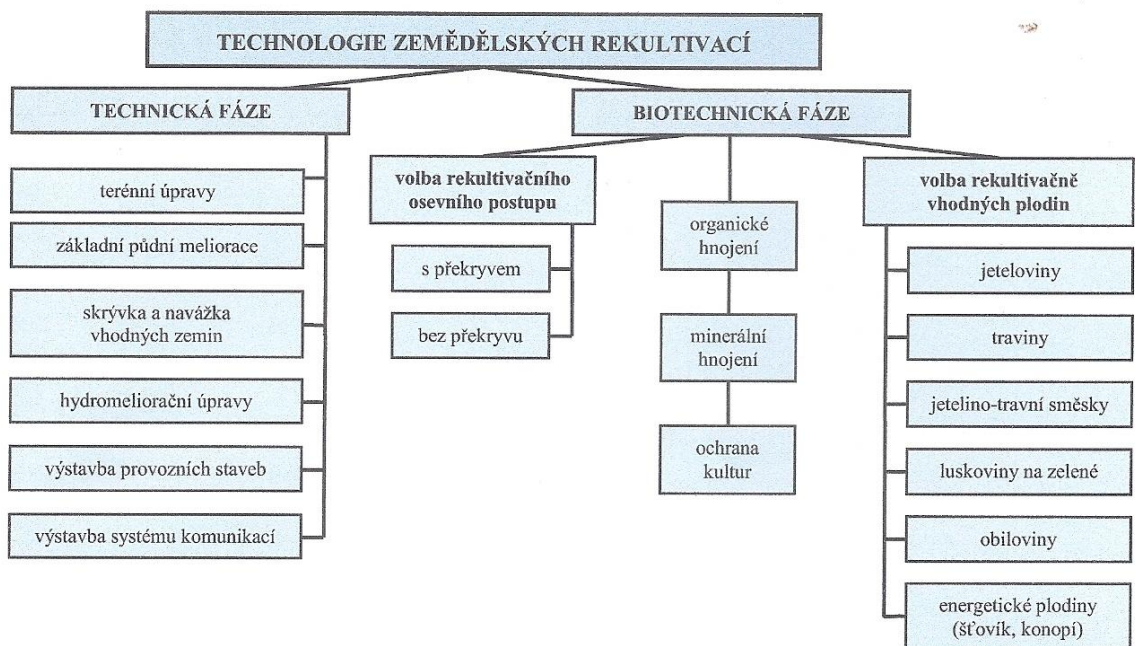
Seják et al. (2009)

5.4 Příloha 4 – Problematika výsypkových zemin



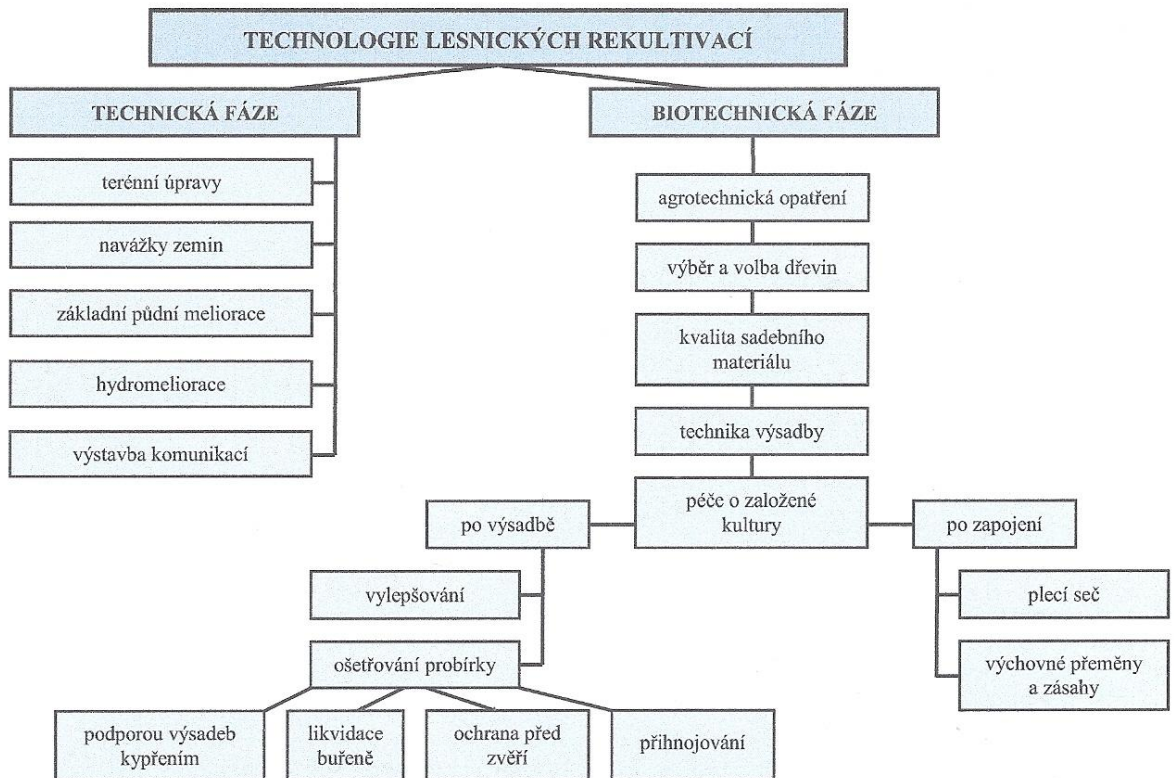
Seják et al. (2009)

5.5 Příloha 5 – Obecný manuál zemědělských rekultivací



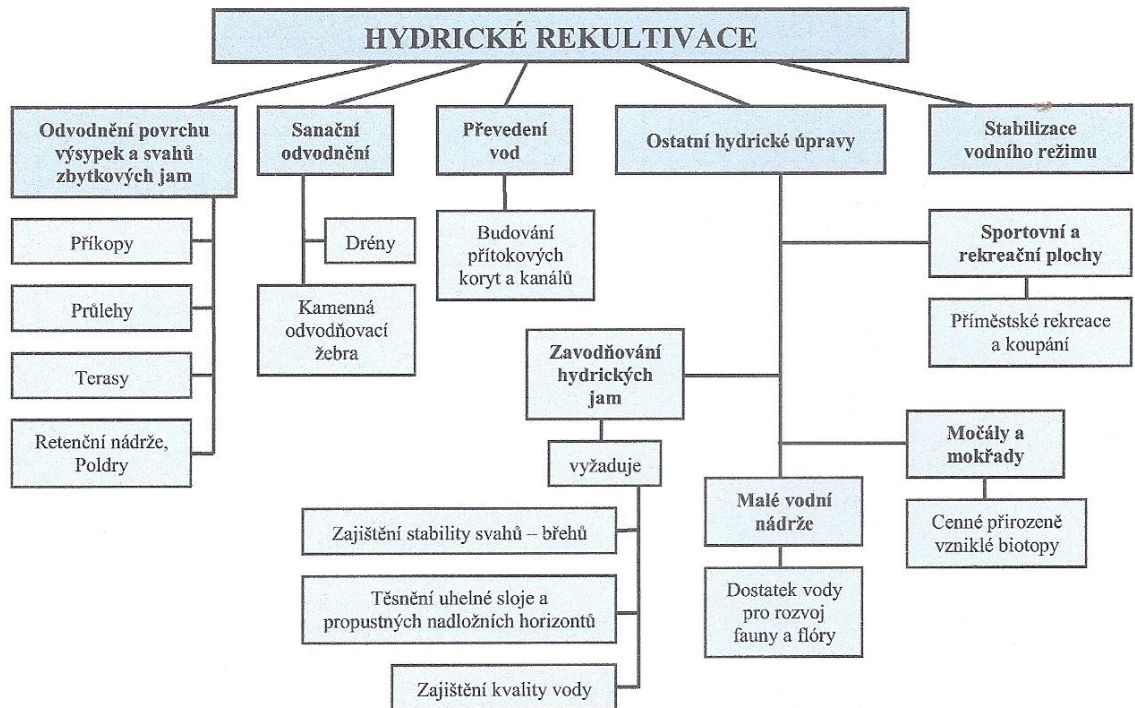
Seják et al. (2009)

5.6 Příloha 6 – Obecný manuál lesnických rekultivací



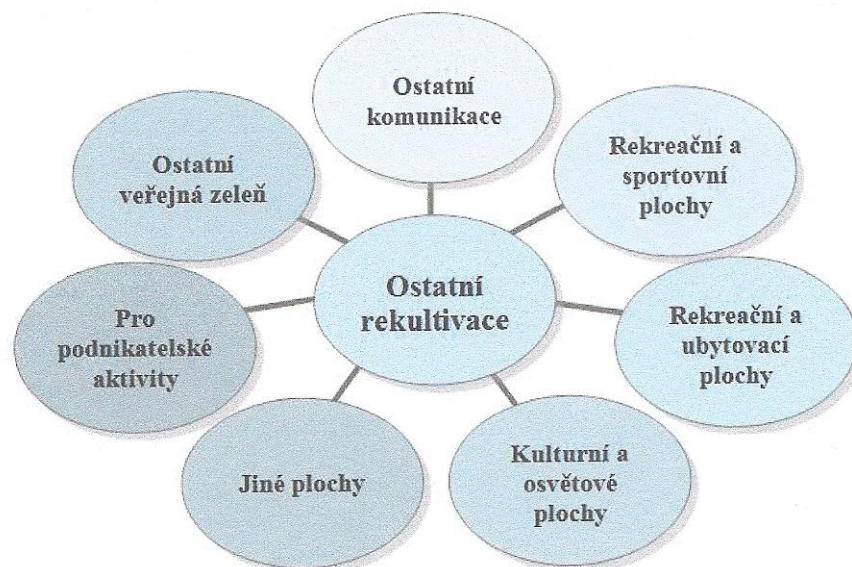
Seják et al. (2009)

5.7 Příloha 7 – Obecný manuál hydrických rekultivací



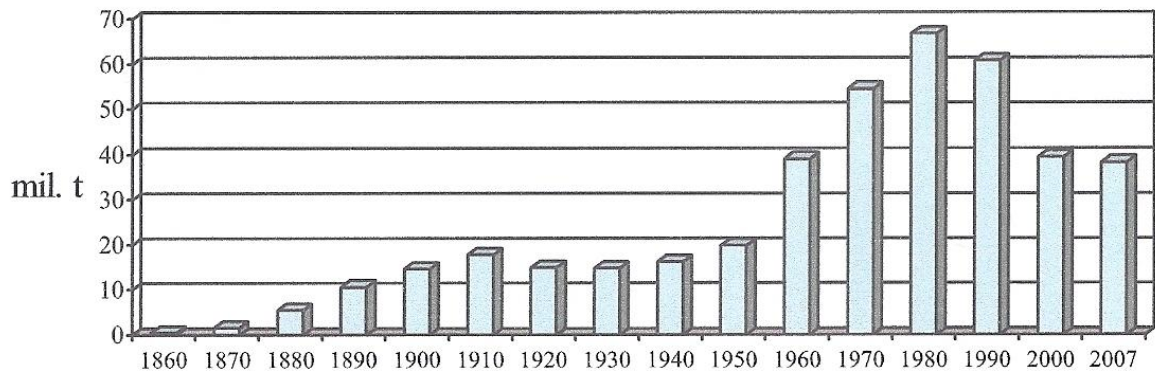
Seják et al. (2009)

5.8 Příloha 8 – Struktura ostatních rekultivací



Seják et al. (2009)

5.9 Příloha 9 - Podkrušnohorský historický vývoj dolování hnědého uhlí



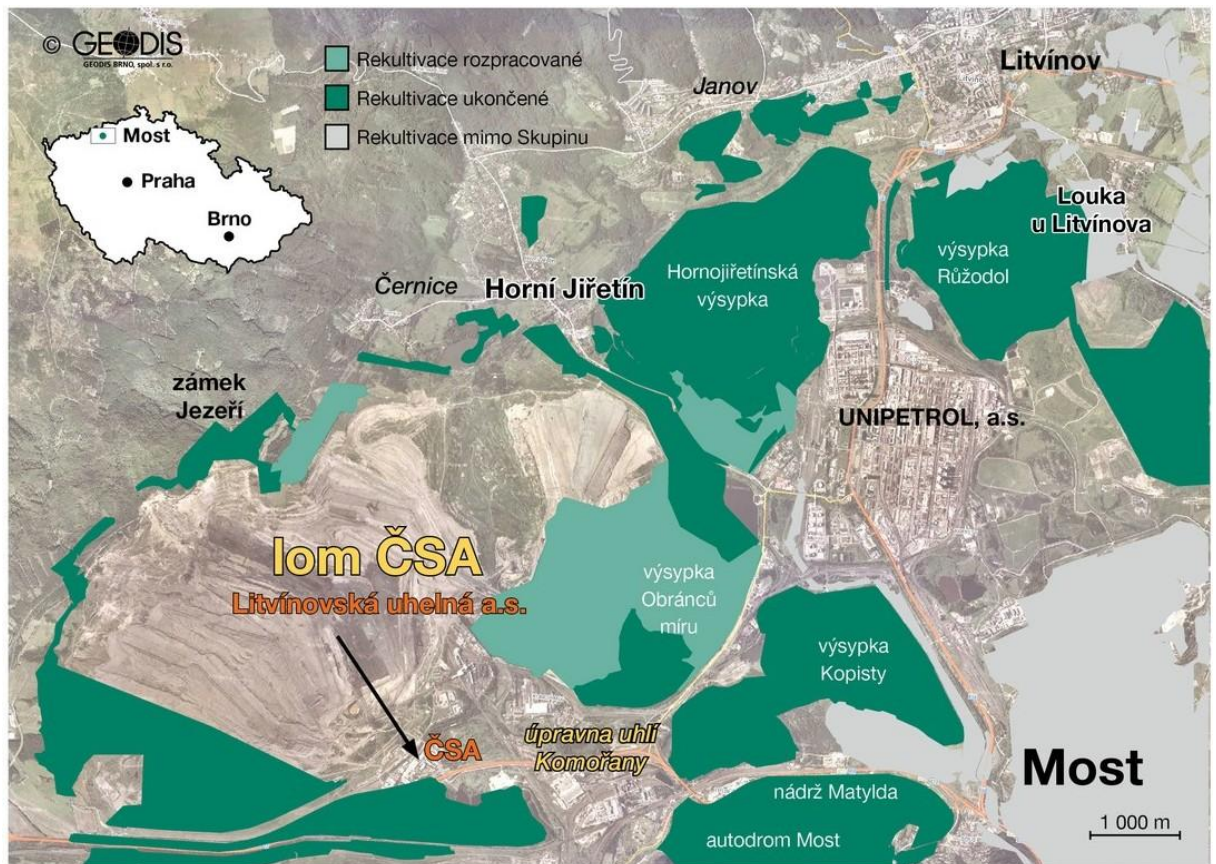
Seják et al. (2009)

5.10 Příloha 10 – Obsah popela v palivech

Průměrný obsah popela	
Topivo	Podíl popela (%)
Černé uhlí	10 – 15
Hnědé uhlí	10 – 30
Uhelné brikety	10 – 40
Koks	9 – 17
Lignit	5 – 60
Hořlavé břidlice	50 – 80
Rašelina	2 – 30
Dřevo	0,1 – 5
Palivové dřevo	0,2 – 1
Dřevěné brikety	0,5 – 1,5
Dřevěné uhlí	1 – 7
Mazut	0,1 – 2

Thomas (2002)

5.11 Příloha 11 – Stav rekultivací v roce 2011, lom ČSA



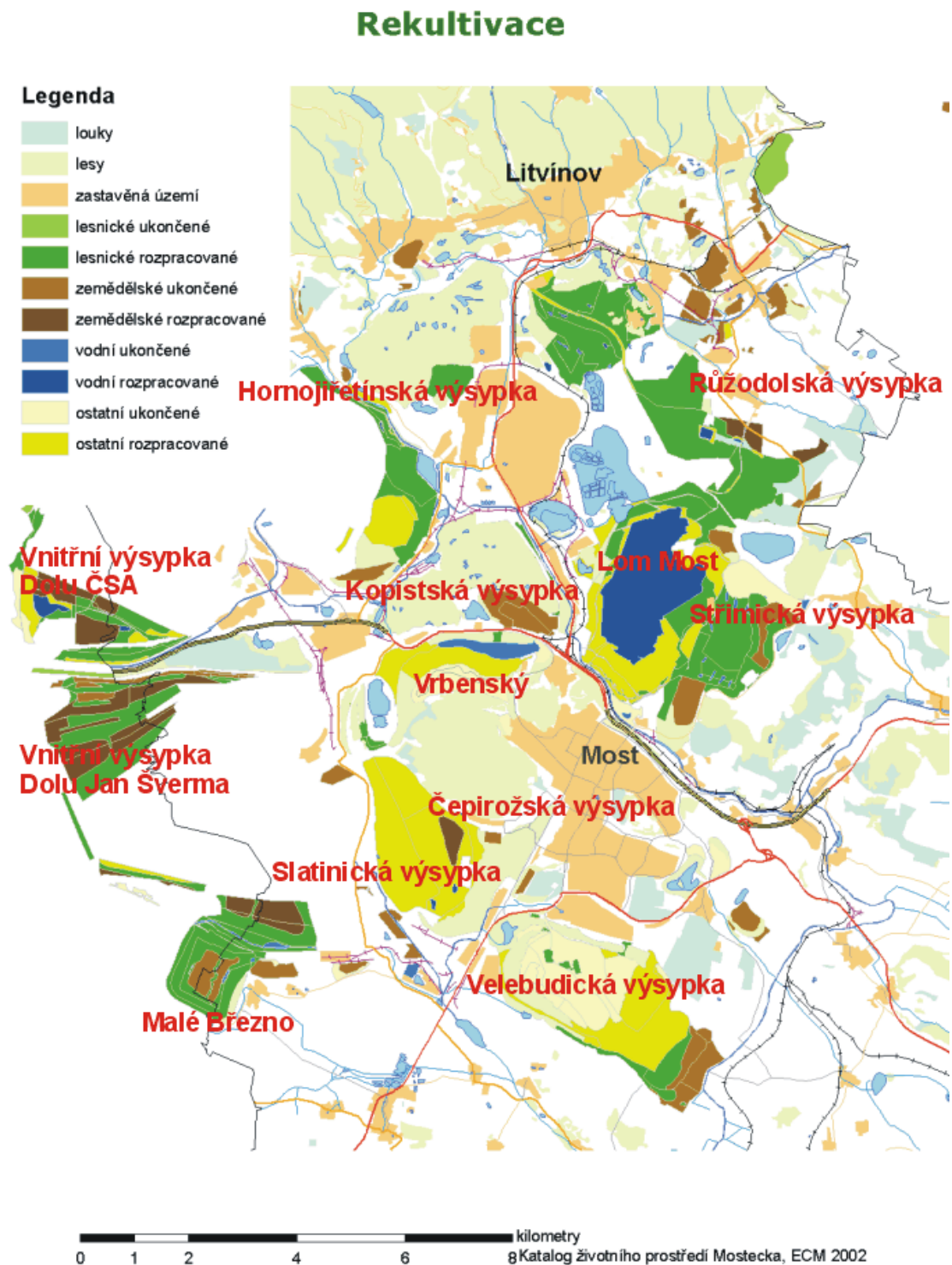
<http://www.czechcoal.cz/cs/ur/zprava/2011/ur28.html>

5.12 Příloha 12 – Stav rekultivací v roce 2011, lom Vršany



<http://www.czechcoal.cz/cs/ur/zprava/2011/ur28.html>

5.13 Příloha 13 – Ukončené a rozpracované rekultivace na Mostecku



http://www.ecmost.cz/rekultivace.php?page=pruvodce_rekultivace