

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



**EFEKTIVNĚJŠÍ ZPŮSOBY OBNOVY HNĚDOUHELNÉ
POSTTĚŽEBNÍ KRAJINY**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Diplomant: Bc. Ivan Christov

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Ivan Christov

Krajinné inženýrství

Název práce

Efektivnější způsoby obnovy hnědouhelné posttěžební krajiny

Název anglicky

More effective approaches of brown coal post-mining restoration

Cíle práce

Cílem práce je zhodnocení současného stavu v oblasti obnovy území posttěžených těžbou hnědého uhlí a návrh konkrétních postupů a opatření vedoucích k tvorbě přírodě bližší a esteticky zajímavé krajiny.

Metodika

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Cíle práce a metodika
3. Způsoby obnovy krajiny v ČR a v zahraničí
4. Návrh opatření v modelovém území
5. Zhodnocení ekonomické náročnosti rekultivací
6. Diskuze
7. Závěr
8. Použitá literatura
9. Přílohy

Doporučený rozsah práce

50

Klíčová slova

ekologie obnovy, výsypky, mimoprodukční biotopy, ÚSES, biodiverzita

Doporučené zdroje informací

- Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M. a Kopecný O. 2012. Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. *Ecological Engineering* 43: 5-12.
- Hendrychová M. & Kabrna M. 2008: Aplikace rekultivačního výzkumu do praxe – možnost uplatnění spontánní sukcese. *Zpravodaj Hnědé uhlí* 4: 2 – 9.
- Hendrychová M., Šálek M., Tajovský K. & Řehoř M. 2012. Soil properties and species richness of invertebrates on afforested sites after brown coal mining. *Restoration Ecology* 20: 561–567.
- Hodačová D. a Prach K. 2003: Spoil Heaps From Brown Coal Mining: Technical Reclamation Versus Spontaneous Revegetation. *Restoration Ecology* 11: 1 – 7.
- Hrabiš F., Tichánek F. a Tropek R. 2013. Dragonflies of freshwater pools n lignite spoil heaps: Restoration management, habitat structure and conservation value. *Ecological Engineering* 55:51-61
- Řehounek J., Řehouneková K. a Prach, K.(edit): *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice, 2010
- Tropek R., Řehounek J. 2012. Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. Entomologický ústav AV ČR. Praha.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 ZS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 03. 11. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením ing. Markéty Hendrychové, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární i ostatní prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 15. 12. 2016

.....

Ivan Christov

Poděkování

Velice rád bych poděkoval vedoucí práce ing. Markétě Hendrychové, Ph.D. za odborné vedení této práce, dále pak Bc. Dominice Müllnerové z Palivového kombinátu Ústí, s.p. za vstřícný přístup při poskytnutí podkladů pro zpracování této práce a v neposlední řadě mé rodině za podporu a trpělivost po celou dobu studia.

Abstrakt

Práce je zaměřena na zhodnocení postupů obnovy krajiny, která je devastována velkoplošnou lomovou činností. Jsou zde porovnány rekultivační postupy používané v České republice a zahraničí. Studijním územím je Severočeská hnědouhelná pánev, kde vznikly po ukončení těžby plochy cenné pro mnohé ohrožené druhy rostlin a živočichů. Povrchový způsob dobývání hnědého uhlí má za následek zánik obcí, pozemních komunikací, železnic, půdy i zeleně. Na člověku je, aby tyto následky co nejvíce minimalizoval a vytvořil novou krajinu s důrazem na životní prostředí. K tomu nám napomáhají rekultivace.

Zájmovou lokalitou je Střimická výsypka, kde bylo vyhodnoceno zastoupení mimoprodukčních biotopů a navržena nová, efektivnější varianta rekultivace. Mapováním bylo zjištěno, že současný stav výsypky odpovídá 5,2% zastoupení mimoprodukčních biotopů. Navržená varianta prezentuje doplnění nových prvků a tím zvýšení zastoupení na 23,5 %, což je v souladu se současným trendem obnovy posttěžební krajiny.

Klíčová slova:

ekologie obnovy, výsypky, mimoprodukční biotopy, ÚSES, biodiverzita

Abstract

The thesis is focused on evaluation of landscape restoration procedures. The land was heavily devastated by large-scale quarrying. Here are compared reclamation procedures used in the Czech Republic and abroad. Study area is the North Bohemian brown coal basin, which formed areas valuable for many endangered species of flora and fauna after the mining has ended. Surface coal mining method causes the extinction of villages, roads, railways, land and greenery. Our task now is to minimize these effects as much as possible. To create a new landscape, with an emphasis on the environment. Reclamation helps us to do that.

Monitored location is Štřimická dump, where the representation of non-productive habitat was evaluated and there was proposed new, more efficient version of reclamation. Mapping has found that the current state of the dump is 5,2 % representation of non-productive habitat. The proposed variant represents the addition of new elements and thus increase the proportion to 23,5 %, which corresponds with the current trend of post-mining landscape recovery.

Keywords:

restoration ecology, dumps, non-productive habitats, the territorial system of ecological stability, biodiversity

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce	11
3. Literární rešerše	12
3.1 Vznik a těžba uhlí.....	12
3.2 Historie těžby hnědého uhlí v SHP	12
3.3 Rekultivace a jejich etapy.....	15
3.3.1 Přípravná etapa.....	15
3.3.2 Provozně - technická etapa.....	15
3.3.3 Biotechnická etapa.....	16
3.3.4 Etapa postrekultivační.....	16
3.4 Technické rekultivace.....	17
3.4.1 Lesnická rekultivace.....	18
3.4.2 Zemědělská rekultivace	18
3.4.3 Hydrická rekultivace.....	19
3.4.4 Ostatní rekultivace.....	20
3.5 Přírodě blízké způsoby obnovy.....	20
3.5.1 Sukcese.....	22
3.6 Mimoprodukční biotopy.....	23
3.6.1 Prvky lesnické rekultivace	23
3.6.2 Prvky zemědělské rekultivace.....	24
3.6.3 Prvky hydrické rekultivace.....	25
3.6.4 Prvky ostatní rekultivace	26

3.7	Legislativa spojená s rekultivacemi	27
3.8	Finance v rekultivacích	28
3.9	Obnova krajiny v Severočeském hnědouhelném revíru	30
3.10	Rekultivace ve světě	31
3.10.1	<i>Německo – oblast Lužický revír</i>	<i>31</i>
3.10.2	<i>Rekultivace v Číně</i>	<i>33</i>
3.10.3	<i>Rekultivace v Polsku</i>	<i>35</i>
4.	Metodika	39
4.1	Použité podklady	39
4.2	Zájmové území	39
4.2.1	<i>Severočeská hnědouhelná pánev</i>	<i>40</i>
4.3	Zájmová lokalita – lom Most - Střimická výsypka	43
4.3.1	<i>Střimická výsypka</i>	<i>44</i>
5.	Výsledky	46
5.1	Původní stav Střimické výsypky	46
5.2	Návrh efektivnější varianty rekultivace Střimické výsypky	48
6.	Diskuse	50
7.	Závěr	53
8.	Literatura	55
	Seznam obrázků a tabulek v textu	60
	Seznam příloh	60

1. Úvod

Energii, kterou využíváme k uspokojování našich potřeb lze získávat mnoha způsoby. Lidé si osvojili různé možnosti jejího získání. Ať už se jedná o energii ze slunečního záření, vody, větru, či hlubin země, tyto zdroje nedostačují svojí kapacitou potřebám člověka. V našich podmínkách se dají reálně využít dvě možnosti. Získávat energii z uhlí nebo energii z jader atomů. Těžba uhlí za sebou nechává devastovanou krajinu, kterou je potřeba rekultivovat. I za cenu její ekonomické náročnosti a celkové složitosti. Krajina je rozsáhlým sociálním a environmentálním systémem, který tvoří životní prostředí lidské populace. Je vhodné na tuto skutečnost nezapomínat a věnovat realizaci rekultivací skutečně velký důraz.

Negativním důsledkem povrchové těžby hnědého uhlí je totální devastace krajiny. Postižené regiony jsou negativně ovlivněny také v oblasti sociálně ekonomické. V případě podkrušnohorské hnědouhelné pánve jsou připojena i další zatížení spojená s průmyslovými aktivitami v tomto regionu. Pomocí rekultivací se daří vrátit do krajiny život, který v ní byl před započítím těžby. Jedním z jejich základních úkolů je obnova území s dosažením žádoucí úrovně biodiverzity. Důraz je kladen na řešení velkých územních celků.

Území devastované povrchovou těžbou je nutno rekultivovat, jak napovídá skladba slova re- (vracení základu); kultivace (zúrodnění a zušlechtění). V našem případě Severočeské hnědouhelné pánve je krajina narušena povrchovou těžbou uhlí, které se těží v povrchových velkolomech. Základním úkolem tvorby nové krajiny prostřednictvím rekultivací je navrácení krajinného systému tvorbou zemědělských pozemků a kultur, lesů, vodních ploch a toků, ale i nově vytčenou krajinou určenou k rekreačním účelům a sportu. (Štýs, 1997)

2. Cíle práce

Cílem práce je seznámení se s problematikou obnovy krajiny v Severočeské hnědouhelné pánvi, porovnání rekultivačních postupů v SHP se zahraničními případy a návrh efektivnější varianty z hlediska ochrany přírody na zájmové lokalitě, kterou je Střimická výsypka. Její mapování je provedeno na základě terénního průzkumu a zpracování mapových podkladů pomocí software Esri ArcGIS for 10.4.

3. Literární rešerše

3.1 Vznik a těžba uhlí

Uhlí, tzv. kaustobiolit je hořlavá hornina biologického původu a je fosilním palivem, které patří mezi největší nerostná bohatství ČR. Současně je jednou z nejvýznamnějších energetických surovin. Spalování uhlí v tepelných elektrárnách a následná výroba elektrické energie zastupuje přibližně 55 % její produkce v ČR. V České republice se těží uhlí černé, hnědé a lignit. Ten je nejmladší formou hnědého uhlí. Hlavními těžebními oblastmi uhlí jsou Ostravsko a Podkrušnohoří. Na Ostravsku se ročně vytěží kolem 14 mil. tun černého uhlí, v Sokolovské pánvi cca 7 mil. tun/rok hnědého uhlí a lignit a největší množství, 38 mil. tun/rok připadá těžbě v Severočeské hnědouhelné pánvi (Pešek a kol., 2012)

Vznik hnědého uhlí se datuje k období karbonu, tj. cca před 300 mil. let. V tomto období bylo zaznamenáno střídání suchých a vlhkých období a s tím spojené záplavy. Střídala se období růstu vegetace a její následné ničení. Takto vznikaly vrstvy nabaleneho organického materiálu. Tento materiál se nejčastěji ukládal v bažinných ekosystémech jezerních pánví, říčních delt nebo nízko položených území při okrajích pevnin z těl pravěkých rostlin a zbytků živočichů přeměňoval na uhlí. Horní vrstvy vytvářely tlak na tento materiál, který se po tisíce let měnil na rašelinu a později na hnědé uhlí. Takto vzniklé uhlí je uloženo v uhelných slojích. Zdroje udávají, že na vznik uhelné sloje bylo potřeba třiceti metrové vrstvy rašeliny. Dalšími geologickými procesy byly tyto sloje překryty jinými materiály (OKD, 2012).

Hlavními složkami uhlí jsou uhlík, vodík, kyslík, dále pak obsahuje síru a radioaktivní příměsi, např. uran. Vznik hnědého uhlí doprovázejí procesy tlení, trouchnivění, rašelinění a hnití (Hykyšová, 2009).

3.2 Historie těžby hnědého uhlí v SHP

Počátky těžby uhlí v Čechách zasahují do 14. – 15. století, avšak nebyly příliš výrazné. V té době se jako hlavní zdroj paliva využívalo dřevo těžené v lesích nebo dřevěné uhlí pálené v milířích. Stroje byly poháněny systémy využívající vodní energii. Těžba nerostných surovin byla zaměřena na drahé a jiné kovy, např. stříbrné

rudy. Nejbohatší oblastí byly Krušné hory, které byly v oblasti báňské činnosti na vysoké úrovni. To dokládá i fakt, už v té době se těžilo v hloubkách dosahujících několikaset metrů pod povrchem. Dalšími těžebními oblastmi byly Jihlava, Kutná Hora, Stříbro u Plzně. Detailní popis začátků těžby pod Krušnými horami není znám pro nedostatek přesných záznamů. První písemná zmínka pochází z 16. března 1403 a je jí dochovaný záznam v kronice města Duchcova, avšak v ní chybí detailnější informace o místě těžby. Ve 14. století se uhlí těžilo z dostupnějších míst uložených maximálně několik metrů pod povrchem a bylo využíváno v medicíně, chemii nebo pro potřeby lazebníků. Energetickou hodnotu uhlí využívalo jen chudší obyvatelstvo kvůli jeho snadnější dostupnosti a ekonomické výhodnosti. Přesnější záznam spojený s těžbou uhlí se vyskytl v historických spisech až 1. srpna 1550, kdy dostal Bohuslav Felix Hasištejnský povolení od krále Ferdinanda I. dobývat uhlí na území Litoměřického, Slanského a Žateckého kraje. Důvodem vydání povolení byl nedostatek palivového dříví. Současně jsou otevřeny v oblasti Chomutova a Kadaně malé uhelné doly, kde je těžen kamenec. V dnešní době asi nejznámější lokalita Kamencového jezera, kde se nacházel důl Kryštof provozovaný od roku 1558 až do roku 1813. Další záznamy jsou z období 17. století, kdy ale do dění v Českých zemích zasáhla 30. letá válka, která přinesla úpadek hornictví. V poválečném období začaly v Evropě v rámci obnovy zpusťosené země vznikat namísto řemeslné výroby manufaktury a menší podniky. V těch ale počátkem 18. století začalo být nahrazováno hnědé uhlí uhlím dřevěným (Urban, 1982).

Největší rozmach hnědouhelné těžby v SHP nastal počátkem 19. století. Rozvíjející se průmysl kladl větší nároky na potřebu této suroviny, tento fakt byl umocněn s vynálezem parního stroje. V letech 1815 – 1820 probíhaly pokusy zavést parní stroj do výrobních technologií, ten ale dostal svojí příležitost až v 70. letech 19. století. V roce 1819 bylo množství vytěženého uhlí v SHP kolem 30 tis. tun (Luxa, 1997). Porovnání údajů z tohoto období naráží na nepřesnost záznamů, avšak můžeme pozorovat intenzivní vývoj těžby, která v roce 1867 přesáhla 1 mil. tun. Svůj podíl na takto významném nárůstu má i rozvoj železnice a vybudování trati Praha – Drážďany, ze které byla v roce vystavěna odbočka Ústí nad Labem – Chomutov. Koncem 19. století byly otevřeny k těžbě ložiska v oblasti Duchcova a Mostu, která se vyznačovala kvalitou uhlí a svojí velkou mocností. V té době byly otevírány první povrchové lomy. Do roku 1929 množství vytěženého uhlí stále narůstalo s výjimkou

období 1. světové války, kdy se projevil nedostatek pracovních sil a tak byla těžba soustředěna pouze na nejkvalitnější části slojí. Kolem roku 1929 množství těženého uhlí dosáhlo 20 mil. tun ročně, ale hospodářská krize během 30. let 20. století měla za následek pokles až o 6 mil. tun ročně. V období 2. světové se těžba uhlí pod Krušnými horami stala, ostatně jako většina průmyslových oborů, zájmem válečného hospodářství. Spolu s odtržením pohraničních oblastí ČSR v roce 1938 a koncem Československa v roce 1939 se ocitly doly SHR na území Německé říše a byly spravovány akciovou společností SUBAG (Sudetskoněmecká důlní akciová společnost). Ukončení války v roce 1945 přineslo převod správy na Hnědouhelné doly v severozápadních Čechách později přejmenovaného na Severočeské hnědouhelné doly v Mostě. Dle dekretu prezidenta z října 1945 byly všechny důlní podniky v SHR znárodněny a začleněny pod Severočeské hnědouhelné doly, n.p. - SHD zřízený k 1. 1. 1946. Ten existoval až do konce roku 1990. V letech 1991-1993 vznikly v rámci privatizace nové důlní akciové společnosti. V roce 1993 vznikla Mostecká uhelná společnost, a.s. - MUS, v roce 1994 Severočeské doly, a.s. - SD. A tak jediným státním podnikem zůstal Palivový kombinát Ústí n.p., který se od roku 1997 zabývá zahlazování následků hornické činnosti (PKÚ, 2016).

Poválečné období přineslo rozvoj těžkého průmyslu, kdy se se zvyšující potřebou elektrické energie stavěly uhelné elektrárny. Hlubinou těžbu vystřídala lomová a velkolomová těžba a tak bylo potřeba vybudovat nové pozemní komunikace nebo přeložky těch stávajících, přeložky vodních toků, železnic a s rostoucí těžbou uspokojit potřeby zvyšujícího se počtu obyvatel výstavbou nových sídel i s občanskou vybaveností. U hlubinné těžby se dá dosáhnout výtěžnosti ložiska 10-90 % a to podle použité metody těžby. Naproti tomu u všech způsobů lomového dobývání uhlí to je od 95 % výše. Od roku 1964 zvýšilo množství těženého uhlí na 50 mil. tun a po roce 1970 měly povrchové lomy na tomto množství více jak 85% podíl. Nejlepší výsledky v množství těžby přinesl rok 1984, kdy bylo z 12 povrchových lomů a 6 hlubinných dolů a vydobyto 74,7 mil. tun uhlí. Postupem doby je i pod vlivem životnosti těžebních lokalit a nastavením územně ekologických limitů z roku 1991 trend množství těžby sestupný. Od roku 1988 až do roku 1999 klesl objem těžby na 35 – 40 mil. tun uhlí ročně. Aktuálně se pohybujeme stále kolem hranice 38 mil. tun ročně. Ukončení těžby spolu s výše jmenovaným se předpokládá kolem roku 2045 (Pešek a kol. 2010).

3.3 Rekultivace a jejich etapy

Štýs (1981) popisuje souhrn technologických fází těžební a rekultivační činnosti. Kvalitně navržená a provedená rekultivace začíná již před započítáním těžebních prací a zahrnuje i následnou péči po ukončení rekultivačních prací.

3.3.1 Přípravná etapa

Rekultivace jsou součástí báňských činností. Budoucí realizace je postavena na základech této etapy, při níž se vytvářejí koncepce vhodných podmínek. Provádí se geologické, pedologické a hydrogeologické průzkumy nadložních hornin a zemin. Poté je zjišťována jejich vhodnost pro následné využití při rekultivacích. Součástí průzkumu je i odchyt a přesun vzácných živočichů. Nutno říci, že při přípravné etapě se musí vyřešit všechny střety zájmů a nalezení shody o budoucím využití krajiny, jinak devastace nesmí být započata (Frouz, 2007).

3.3.2 Provozně - technická etapa

Tato etapa se zabývá vlastní devastací území, kdy jsou vytvářeny hornickou činností optimální podmínky pro následnou etapu rekultivace. Jedná se o opatření v rámci konceptu těžby, umístování výsypek, odklizu nadložních hornin a stavby výsypek. Probíhá klasifikace charakteru nadloží, klasifikace vhodnosti zemin pro rekultivaci. Volba technologie dobývání a nasazení dobývacích strojů. Zeminy jsou ukládány na výsypky, které se umisťují a tvarují do krajiny. Probíhají první hrubé terénní úpravy. V rámci této etapy je nutné vyřešit vodní režim daného území. To zahrnuje odvedení povrchových vod v době těžby a zpětný návrat v průběhu rekultivací. Tato etapa by měla být navržena tak, aby minimalizovala devastáční účinek na území (Štýs, 1981 a Jonáš, 1997).

3.3.3 Biotechnická etapa

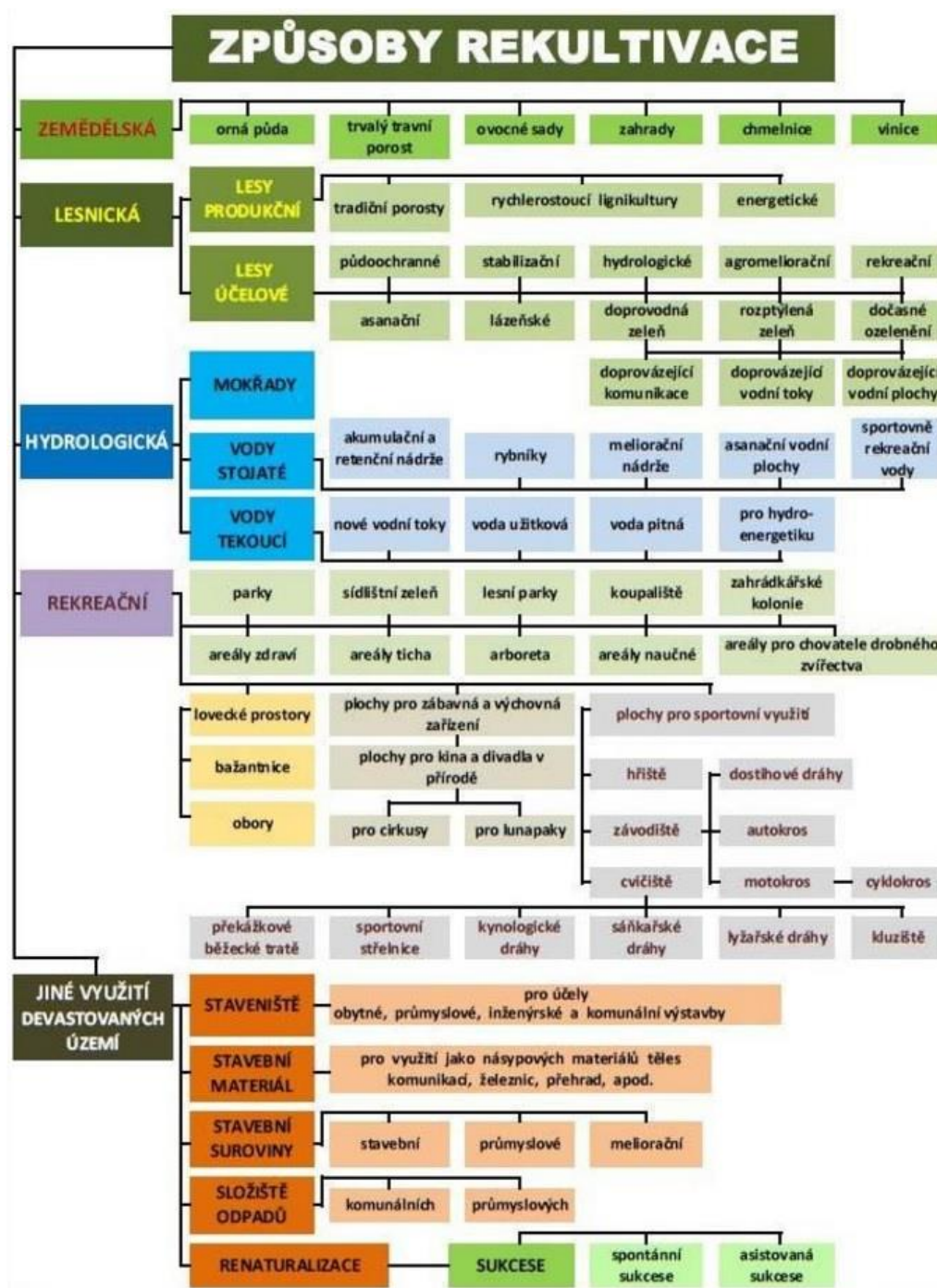
Tato etapa je zaměřena na práce technické povahy, jako jsou terénní úpravy, návoz zúrodnitelných zemin, hydromeliorační a hydrotechnické úpravy, výstavba komunikací. Navrhují se formy zúrodnění použitých překryvných vrstev, dále osevnické postupy s melioračním účinkem a způsoby založení lesa. Tyto práce jsou základním předpokladem k biologickému oživení půdotvorného substrátu a tvorbě půdy. Ze znalosti agrochemických vlastností se půd na rekultivované ploše se upraví jejich živný režim. Biotechnickou etapu zahrnují zemědělské, lesnické, hydrické a ostatní rekultivace (Frölich a kol., 2002).

3.3.4 Etapa postrekultivační

Období, které následuje ukončení vlastních rekultivací. Následní péče má v celém procesu rekultivací své nezastupitelné místo, avšak bývá také nejvíce podceňovanou. Musíme si uvědomit, že následná péče rozhoduje o dlouhodobosti provedených opatření. Zrekultivované území je po ukončení prací na začátku vývoje, jeho vlastnosti jsou nestabilní a je citlivé na veškeré negativní zásahy. Tvorba nových vrstev půdy je během a dlouhou trať. V podmínkách, které jsou charakteristické pro náš region, trvá tvorba půdy o mocnosti 1 cm 100 – 500 let. Rychlost tvorby závisí na stáří hornin, z kterých půda vzniká (Štýs, 1981).

3.4 Technické rekultivace

Jak bylo zmíněno, rozlišujeme čtyři způsoby rekultivace a to lesnickou, zemědělskou, hydrickou a ostatní.



Obr. č. 1: Způsoby rekultivace (Štýs, 2013)

3.4.1 Lesnická rekultivace

Lesnické rekultivace jsou důležitou a nedílnou součástí rekultivací prováděných od počátku 20. století a staly se jedním ze základních kamenů české rekultivační školy (Dimitrovský, 1999). Jak uvádí Pokorný (2001) je to nejběžnější způsob rekultivace a využívá se přednostně, jako jsou klimatická, hygienická a vodohospodářská funkce. Využití lesnické rekultivace najdeme na plochách, kde není vhodné využít rekultivaci zemědělskou. Jedná se o plochy s výrazným sklonem. Výsledkem lesnické rekultivace je vznik nových lesních ploch. Dle účelu je můžeme dělit na produkční a účelové. Mezi produkční řadíme tradiční porosty a rychle rostoucí lignikultury. Účelové jsou přímo určeny k zajišťování půdoochranných, asanačních, hydrologických, stabilizačních a dalších funkcí.

Realizace lesnické rekultivace se je rozložena do 5 letého biologického cyklu, tj. vlastní výsadba, ožínání, okopávání sazenic, vylepšování, ochrana proti okusu zvěří (Frouz a kol., 2007). Vegetace musí být odolná proti klimatickým extrémům, které se vyskytují na otevřených plochách určených k zalesnění. Důležité jsou také mikroklimatické podmínky na stanovišti. Na mikroklima mají vliv teplota, srážky, sluneční záření, větrné podmínky, geomorfologie a plošná výměra stanoviště. Tyto podmínky jsou spolu s půdními podmínkami rozhodující pro volbu dřevin (Frouz a kol., 2007).

3.4.2 Zemědělská rekultivace

Cílem tohoto způsobu rekultivace je obnova zemědělského půdního fondu tvorbou polních kultur. Těmi jsou louky, pole, pastviny nebo nově založené ovocné sady. Antropogenní substráty uložené ve výsypkových tělesech jsou pro zemědělskou rekultivaci složitou záležitostí, ať už technickou přípravou nebo finanční náročností. Vybrané plochy by měly respektovat půdně ekologická a produkční hlediska, např. vhodným osevním postupem (Dimitrovský, 2000).

Zemědělskou rekultivaci rozdělujeme na přímou a nepřímou. Při přímé je využita ornice sejmutá při záborech půdy s využitím 5 letého agrocyklu, při nepřímé

není využita ornice, ale pouze substrát z výsypky a následuje 8 letý agrocyklus (Frouz a kol., 2007).

Za zmínku stojí i využití révy vinné jako rekultivační plodiny. Mostecko je nejsevernější českou vinařskou oblastí a réva vinná se pěstuje např. na Čepirožské výsypce.

3.4.3 Hydrická rekultivace

Je možné setkat se s označením vodohospodářská rekultivace. Spolu s útlumem těžby, který můžeme pozorovat v posledních letech je aktuálním tématem uzavírání velkolomů. Hydrická rekultivace řeší problém nedostatku nadložních hmot, které jsou už uloženy na vnějších výsypkách a už jsou nebo budou rekultivovány. Zbytková jáma tak nemůže být ponechána odkryta vnějším vlivům přírody. A to důvodu estetických při tvorbě nové krajiny (Štýs 2013)

Upravuje vodní režim v rekultivované oblasti za pomoci organizačních a agrotechnických opatření. Nejčastější a nejznámější formou je pro širokou veřejnost zatápení zbytkových po těžbě, např. Jezero Milada, Jezero Most, Jezero Medard, avšak úkolem těchto zařízení je hlavně zachycování povrchového odtoku vznikajícího při spadu srážek, zadržení vody v krajině a zajištění rovnovážné vodní bilance v území.

Nově budované vodní plochy mají průtočný i neprůtočný vodní režim. Jsou navrhovány jako víceúčelové. Vedle jejich hlavních funkcí – retenční a průmyslové jsou určeny k rekreaci, sportu, chovu ryb. Jak uvádějí (Valášek et Chytka, 2009) nově vzniklé biotopy hydrických rekultivací jsou z hlediska ekosystémových funkcí a biodiverzity hodnotnější než biotopy vzniklé zemědělskými a ostatními rekultivacemi. Nové vodní plochy mohou být budovány kromě zbytkových jam lomů i na vnějších výsypkách nebo v poklesových kotlinách. Výstavba prvků odvodnění pomáhá řešit protierozní ochranu rekultivovaných ploch. Jsou budovány nádrže, průlehy, příkopy

3.4.4 Ostatní rekultivace

Primární cíl těchto rekultivací není hospodářský. Jsou to plochy, které nejsou součástí zemědělského půdního fondu nebo nejsou pozemky určené k plnění funkce lesa. Mohou jimi být remízky, rozptýlená zeleň, mokřady, tzn. funkční a rekreační zeleň. Ostatní rekultivace přispívají také k rozvoji podnikatelských aktivit. Můžeme jmenovat výstavbu parků, koupališť, sportovních areálů, ubytovacích kapacit nebo plochy ponechané přirození sukcesi. Z regionu SHP můžeme jmenovat již dokončené rekultivace, jako jsou dostihová dráha na tělesu Velebudické výsypky otevřená v roce 1997, automobilový závodní okruh vystavěný v letech 1978 – 1982 na výsypce bývalého lomu Vrbenský nebo sukcesní plochy realizované na Radovesické výsypce, které byly vyhlášeny významným krajinným prvkem.

3.5 Přírodě blízké způsoby obnovy

Lidská činnost v krajině se sebou přináší i negativní účinky, kdy jsou poškozeny jednotlivé ekosystémy i celá rozsáhlá území (Prach, 2009). V 80. letech 20. století se začaly objevovat snahy tyto negativní účinky zmírnit či lépe odstranit. Všechny tyto podněty vedly k rozvoji nové vědní disciplíny Ekologie obnovy krajiny (Restoration ecology). Ta se zabývá poskytováním vědeckých podkladů k přípravě obnovy narušených ekosystémů v krajině. Jedná se o místa, která byla degradována, poškozena nebo zničena. Cílem je zvýšení přírodní hodnoty narušeného území (SER, 2016).

Pro ochranu životního prostředí nepředstavují těžební prostory jen zlo. Mnohé z nich se staly, za přispění pouze čistě přírodních procesů, lokalitami významných ohrožených druhů a společenstev a zajišťují jim dlouhodobé ekologicky stabilní útočiště. Takovéto metody rekultivací jsou oproti konvenčním metodám levné a ekologicky optimální.

Ve vývojových počátcích samotných rekultivačních postupů byl ražen názor, že příroda nedokáže rehabilitovat postiženou krajinu bez přispění člověka dostatečnou rychlostí a v požadované kvalitě. Tento názor byl motivován také sociálními zájmy člověka. Po letech se tento přístup zcela změnil a na základě vědeckých poznatků a zkušeností s ním nesouhlasí naprostá většina biologů a odborníků na obnovu krajiny.

Prach (2009) prezentuje názor, že téměř 100 % těžebních ploch má potenciál pro ponechání samovolnému vývoji – spontánní sukcesi. Technické rekultivace ale jsou ale nezbytné v případech hrozící eroze, sousedství obytných ploch nebo v místech určené k rekreačnímu a sportovnímu využití.

V České republice převládají technické přístupy obnovy krajiny, avšak v současnosti se zvyšuje snaha o využívání přírodě blízké obnovy. Její nejčastější formou je sukcese, která je výhodná z pohledu biodiverzity i krajinné struktury (Konvička a kol. 2005)

Jak bylo popsáno, obor obnovy ekologie se začal rozvíjet ve 30. a 40. letech 20. století, kdy byl na Wisconsinské univerzitě ve Spojených státech amerických proveden pokusný projekt obnovy prerie. Postupem doby se se hlavními odborníky na tuto problematiku staly další univerzity v USA, dále pak Holandsku (Groningen), Velké Británii (Liverpool). V současné době se problematikou obnovy krajiny nejvíce zabývají univerzity v Belgii, Maďarsku, Německu, Španělsku. I v zahraničí bylo nutné řešit problémy s degradací krajiny po zásahu těžby. Prvním krokem bylo zakotvení rekultivací a obnovy krajiny do legislativy. Ve Velké Británii to byl Zákon o územním plánování (*1971) a Zákon o minerálech (*1981). Ve Spojených státech amerických byl roku 1977 vydán Zákon federální kontroly povrchové těžby a rekultivace (Jordan a kol, 1987).

Ekologickou obnovou krajiny se zabývají kromě výzkumných center na univerzitách i specializované rekultivační firmy, nevládní organizace ale i samotný stát. S postupným rozvojem oboru byla roku 1987 ve Spojených státech amerických založena společnost Society for Ecological Restoration, v níž jsou sdružení vědci, praktici, ale i lidé politické sféry, kteří měli rozhodovací pravomoc. Tato společnost má globální význam a její členové jsou špičkami svých oborů v Africe, Asii, Austrálii, Evropě či Severní i Jižní Americe. V roce 1993 začala společnost vydávat časopis Restoration Ecology. Ten se stal uznávaným periodikem a klíčovým časopisem oboru.

3.5.1 Sukcese

Sukcese je definována jako uspořádaný sled stavů ekosystému, jenž je směřován k dynamické rovnováze s daným prostředím. Sukcesní vývoj vede krajinu k finálnímu vývojovému stadiu přirozeného klimaxu. Dle výzkumu Doležalové a kol. (2012) tvoří prostředí ponechané sukcesi výhodnější stanovištní podmínky pro obojživelníky než technické formy rekultivací.

Sukcesní lokality často vznikají samovolně ještě před realizací samotné rekultivace, tzn. tam, kde není sukcese cílový požadavek proměny území. Rozlišujeme dvě formy sukcese, přirozenou a řízenou. Jak uvádí Gremlíca a kol. (2011), oběma formám sukcese by mělo být ponecháno až 25 % obnovovaného území, zastoupení se může lišit dle stanovištních podmínek.

Spontánní (přirozená) sukcese

Vznik konkurenčně schopnějšího ekosystému na úkor prvotně vznikajícího. Spontánní sukcesi dělíme na primární a sekundární. Primární sukcesi podléhají plochy, které nebyly před devastací osídleny společenstvy organismů, a začíná od holého substrátu. Je závislá pouze na stanovištních podmínkách a náletu dřevin, rostlin z okolí, stejně tak i na výskytu živočichů a celkovém mikrobiálním životě. Probíhá na substrátech, kde není přítomna půda, ani nejsou přítomna semena rostlin. Vede k tvorbě přírodě blízkých ekosystémů odpovídajících ekologickým podmínkám stanoviště. Sekundární sukcesi podléhají plochy, které obsahují půdní substrát a v něm obsažené živiny. Ve srovnání s primární sukcesí probíhá poměrně rychle (Prach, 2009).

Řízená sukcese

Sukcese, kterou můžeme aktivním managementem udávat směr vývoje, např. doplněním stanoviště o původní druhy nebo potlačěním invazivních druhů. Jsou využity přírodní procesy, které jsou řízeny tak, aby vznikaly ochránářsky cenná území.

3.6 Mimoprodukční biotopy

Mimoprodukční hodnota je souhrn služeb a funkcí, které nejsou využity při jejich spotřebě. Mohou jimi být vodohospodářská, půdoochranná, klimatická, krajinná, rekreační funkce. Naopak lesnická a zemědělská rekultivace spočívají v celoplošné výsadbě a mají za cíl do budoucna plnit zejména produkční funkci. Mimoprodukčním biotopem může být lesní loučka se solitérní výsadbou nebo malé bezlesí. Mají plošný nebo bodový charakter a významně zvyšují druhovou diverzitu a posilují ekologickou stabilitu (Hendrychová a kol., 2012).

Mimoprodukční biotopy vytvářejí stanoviště vzácných druhů, které se vyskytují v těžebních lokalitách. Plní funkci ochrannou pro tyto druhy spolu s funkcí migrační. Podporují také dlouhodobé přežití izolovaných populací. Ve volné krajině tato rozptýlená zeleň poskytuje různorodou potravní nabídku pro ptactvo, např. vrabec polní a strnad velký. Počet těchto prvků reflektuje i počty ptactva a motýlů, kteří takováto stanoviště hojně vyhledávají (Šarapatka, 2008).

3.6.1 Prvky lesnické rekultivace

V mimoprodukčním pojetí lesnické rekultivace se doporučuje zakládat porosty skupinovým způsobem, nikoliv konvenčně používaným řadovým. Při výsadbě jsou používány také meliorační dřeviny, které nedisponují tak významnou hospodářskou hodnotou, jako tou ekologickou. V rámci celoplošně zalesněných ploch se pro zvýšení biodiverzity a její ochrany zařazují otevřené plošky, řídké porosty, tvoří se přechodové pásy mezi lesem a nezalesněnou plochou. Tato místa vytvářejí cenná stanoviště pro ekotonální druhy (Hendrychová, 2012).

Drobné bezlesí

Bezlesí je plocha bez výsadby. Jsou jí palouky, travnaté pásy. Má nejčastěji nepravidelný tvar. Volel pozvolný přechod mezi lesním porostem a otevřenou plochou. Funkcí bezlesí je obohacení plochy o druhy otevřené krajiny, zajišťuje větší druhovou pestrost (ekotonální efekt).

Lesní loučky se solitérními dřevinami

Polootevřená plocha lesostepního charakteru vyznačující se druhovou pestrostí a estetickým působením. Tvoří hranici mezi loučkou a zapojením lesním porostem.

Samovolně vzniklé lesní porosty

Samovolně vzniklé lesní porosty jsou druhově bohatší a odolnější vůči vnějším změnám, které se projeví v dlouhodobějším horizontu, např. změna klimatu.

Lesní lemy

Lesními lemy rozšiřují ekotonální pásmo mezi lesem a zemědělskou plochou. Je ochranou lesa proti účinkům silného větru.

3.6.2 Prvky zemědělské rekultivace

Trvalé travní porosty a sady mají biologicky a ekologicky vyšší hodnotu než orná půda. Velké zemědělské celky mohou být obohaceny neproduktivními plochami, které mají pozitivní vliv na samotné zemědělské plochy i faunu a floru v okolí (Hendrychová, 2012).

Keřové pásy

Jejich funkcí protierozní ochrana, snížená prašnost a spojovací efekt mezi ostatními krajinnými prvky. Slouží jako stanoviště přirozených predátorů škůdců zemědělských ploch. Pro svoji protierozní funkci je nutné při výsadbě orientovat po vrstevnicích – zkrátí délku svahu.

Remízky

Remízky jsou umístěny do obklopující zemědělské plochy a patří k druhově nejbohatším biotopům. Disponují vlastnostmi lesů, jejich okrajů a luk.

Solitérní a skupinové stromy

Solitérní a skupinové stromy složí jako zdroj potravy a úkryt pro živočichy v krajině. Jsou drobnými strukturami, které zvyšují pestrost krajiny. Při návrhu

musíme zohlednit vzdálenost okolních prvků, které napomáhají pohybu organismů krajinou.

Doprovodná zeleň polních cest

Tyto prvky jsou zdrojem potravy, úkrytem a napomáhají při rozptylu organismů při osidlování výsypek. Mají tak stínící efekt, estetickou funkci ale také protierozní funkci větrné eroze.

Mokrý louky a poldry

Tento biotop je úkrytem pro bezobratlé a také vzácné ptáky. Plocha s minimální vodní hladinou je zamokřena nárazově. Po velkých deštích po jarním tání sněhu. Jsou umístěny ve sníženinách zemědělských ploch, mají pozvolné břehy, které se ponechají spontánnímu vývoji nebo osejí směsí rostlin.

3.6.3 Prvky hydrické rekultivace

Hydrická rekultivace neznámá jen tvorbu nádrží zatopením zbytkových jam. Prvky hydrické rekultivace jsou mokřady, nebeská jezírka, slaniska, odvodňovací příkopy. Nepřítelem vodních prvků je eutrofizace, zanášení sedimenty, splavování hnojiv a celoplošná výsadba v nedostatečné vzdálenosti od břehů (Hendrychová, 2012).

Nádrže

Nádrže slouží k retenci vody v krajině a podporují malý vodní cyklus, který má příznivý vliv na mikroklima. Napomáhají existenci druhů, které jsou pevně vázány na vodu. V její blízkosti nalezneme makrofitní příbřežní vegetaci, rákosiny a ostřicové porosty, které jsou útočištěm chráněných druhů živočichů.

Mokřady

Mokřadem je chápáno území rovinaté území, které je silně podmáčeno. Je zásobován buď vysokou hladinou spodní vody, nebo stálým účinkem povrchové vody (zásobování srážkami). Nejčastěji jimi jsou bažiny, močály a mělké zavodněné plochy. Mokřad je biotopem s výskytem široké škály živočichů a rostlin, kteří potřebují ke svému fungování stálý účinek vodního prostředí. Dále je místem, kde je

v krajině zadržována voda a je také biologickou čistírnou vody. Mokřady se také vyznačují vysokou biodiverzitou a je potřeba je chránit. V minulém století nastala doba vysoušení, odstraňování mokřadů a tyto plochy byly přeměňovány na zemědělskou půdu. A tak 2. února 1971 byla v íránském Ramsaru sepsána tvz. Ramsarská úmluva. Ta řeší ochranu mokřadů, které mají mezinárodní význam pro ochranu ptactva, a klade si za cíl ochránit ničení mokřadních ekosystémů (AOPK ČR, 2016)

Nebeská jezírka

Jsou menší navzájem bližší jezírka, která se vyskytují ve větším počtu. Mají různou hloubku a rozměry, vznikají a zanikají v terénních depresích nebo prohlubních nejčastěji na výsypkách bez provedených terénních úprav. Příjem vody zajišťují jen dešťové srážky. Vyskytují se u nich různá sukcesní stadia břehových linií, ta vyhovují různým organismům (Hendrychová a kol., 2012)

Tůňe

Jsou menší vodní plochy, vznikají podobě jako nebeská jezírka samovolně v terénních depresích. Na rozdíl od nich mohou ale vzniknouti vzduťím podzemní vody nebo mohou být vyhloubeny. Stejně jako mokřady se vyznačují vysokou biodiverzitou. Vyskytují se zde chránění obojživelníci, ptáci, bezobratlí a obojživelné rostliny, kteří jsou adaptovaní na střídání vodní a suchozemské fáze. Tůňe jsou prvkem, který zajišťuje zlepšení malého vodního cyklu.

Odvodňovací příkopy

Zajišťují kontrolovaní povrchový odtok a spojují ostatní vodní plochy. Mohou být významným stanovištěm pro organismy osidlující výsypky.

3.6.4 Prvky ostatní rekultivace

Za prvky ostatní rekultivace jsou považovány plochy pro rekreační účely, manipulační plochy a komunikace, avšak jsou jimi i plochy náhradních xerothermních biotopů – stepní a lesostepní společenstva. Ty vznikají samovolně na plochách holých

substrátů bez provedení rekultivačního zásahu a jsou tak ponechány spontánnímu vývoji.

Zatravnění se skupinovou výsadbou

Menší plošky (do 0,5 ha) se skupinou dřevin, které zpestřují otevřenou krajinu a slouží jako zdroj potravy a úkryt pro živočichy. Napomáhá saltačnímu pohybu živočichů.

Plochy ponechané přirozenému vývoji

Plošky v členitém terénu, vzniklém při sypání výsypky. Mají přírodní charakter a jsou místem výskytu vzácných druhů a druhů raných vývojových stádií. Vyvíjejí se samovolným procesem sukcese.

3.7 Legislativa spojená s rekultivacemi

Problematika rekultivací je legislativně spojená především s těmito oblastmi:

- ochrana nerostného bohatství
- ochrana životního prostředí
- ochrana zemědělského půdního fondu
- ochrana ovzduší
- ochrana zdraví
- ochrana lesů a vod
- ukládání odpadů
- územní plánování a stavební řád

Tyto požadavky jsou zakotveny v příslušných zákonech a vyhláškách (Dimitrovský, 2000):

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) ve znění pozdějších změn stanovuje povinnost sanace dotčeného území, včetně rekultivace, a vymezuje obsah plánu rekultivací.

Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě ve znění pozdějších zákonů.

Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších změn.

Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů.

Zákon č.334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu ve znění pozdějších zákonů.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon) ve znění pozdějších zákonů.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) ve znění pozdějších zákonů.

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí ve znění pozdějších změn.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších zákonů.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších změn.

Zákon č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí v pozdějším znění a s ním související

Proces EIA, který posuzuje vliv záměrů a koncepcí na životní prostředí.

3.8 Finance v rekultivacích

Pro zajištění sanace a rekultivace jsou těžební organizace povinny vytvářet rezervu finančních prostředků. Tuto povinnost vytváření finančních rezerv stanovuje zákon č. 44/1998 ve znění zákonů č. 541/1991 Sb., 168/1993 Sb. a 313/2006 Sb.. Od roku 2004 jsou tyto finanční prostředky ukládány na zvláštní vázané účty. Vytváření zmíněných 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. Finanční prostředky čerpané z rezervy na sanace a rekultivace upravuje ustanovení § 37a odst. 2 zákona

č. 44/1988 Sb. v platném znění. Těžební organizace pokrývají přímé náklady na sanace a rekultivace, které odstraňují škody na krajině dotčené těžbou. Část prací je také hrazena z jiných zdrojů. Těmi jsou finanční prostředky státu na zahlazení škod minulosti (usnesení vlády č. 242/2002).

Vlastní zdroje

Přímé náklady:

- hrazení sanace a rekultivace po těžbě nevyhrazených nerostů
- hrazení dokumentace, která není přímo spojená s rekultivační akcí

Finanční rezerva na rekultivace:

- základní a rozhodující způsob zajištění financování rekultivačních prací

Ostatní zdroje

Fondy ekologických škod minulosti:

- úhrada nákladů na nápravu škod, které vznikly činností hnědouhelných podniků ve vlastnictví státu před jejich privatizací. Tyto finanční prostředky dle usnesení č.242/2002 hradí stát.

Ekologická dotace

- státní neinvestiční ekologické dotace jsou využity u utlumovaných lokalit v případě, že těžba byla předčasně ukončena a nebyla vytvořena dostatečná finanční rezerva.

Stanovení nákladů na rekultivace plochy o výměře 1 ha se odvíjí od zvoleného způsobu rekultivace a dle podmínek rekultivovaného území. Hrubý odhad finanční náročnosti rekultivací nastínil Kašpar (2008):

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| • Lesnická rekultivace | 1 400 000 Kč/ha |
| • Zemědělská rekultivace – orná půda | 900 000 Kč/ha |
| • Zemědělská rekultivace – louka | 600 000 Kč/ha |
| • Ostatní rekultivace | 1 000 000 Kč/ha |

Přesnější údaje nákladů na realizaci 1 ha rekultivací zpracoval Gremlica a kol. (2011) a zahrnul i hydrickou rekultivaci:

- Lesnická rekultivace 300 000 – 600 000 Kč/ha
- Zemědělská rekultivace 100 000 – 300 000 Kč/ha
- Hydrická rekultivace 1 900 000 – 7 800 000 Kč/ha
- Ostatní rekultivace 300 000 – 2 800 000 Kč/ha

3.9 Obnova krajiny v Severočeském hnědouhelném revíru

Těžbou hnědého uhlí se v SHR se v současné době zabývají tři velké těžební společnosti. Severočeské doly a.s., společnost Czech Coal a.s. sdružující Vršanskou uhelnou s menšími obslužnými společnostmi a Severní energetickou a.s., což je bývalá Litvínovská uhelná a.s., která se oddělila v roce 2013 ze sdružení Czech Coal a.s.. Rekultivace jsou zajišťovány společnostmi SD Rekultivace a.s., Rekultivace a.s. (Czech Coal), divizí rekultivací Severní energetické a.s.. Spolu s těmito společnostmi se na rekultivačních pracích podílí velké množství menších firem. Dříve v oblasti SHR působila i společnost Palivový kombinát Ústí s.p., avšak Usnesením vlády ČR z roku 1991 byla její činnost v oblasti hnědouhelné těžby, zpracování a odbytu hnědého uhlí omezena a roce 1997 ukončena. Palivový kombinát se dnes zabývá komplexními revitalizacemi a sanacemi krajiny dotčené těžební činností. Realizace rekultivací v SHR zasahuje až do 50. let 20. století. Největší nárůst byl zaznamenán po roce 2000 (Vráblíková, 2008).

3.10 Rekultivace ve světě

3.10.1 Německo – oblast Lužický revír

Oblast Lužice se rozkládá severně od hranic České republiky s Německem. Důsledkem těžby uhlí prochází Lužice stejně jako oblast SHP výraznými proměnami krajiny. V rámci rekultivací zde vzniká soustava jezer s množstvím rekreačních prvků.

Vrstvy hnědého uhlí zde vznikly před 600 mil. let a jsou uloženy na substrátu Lužického bloku z předtřetihorního období a současně na Lužické plošině vzniklé před 200 – 250 mil. let – třetihory. Za vznikem hnědouhelných slojí bylo periodické pronikání a ustupování moře až k oblasti dnešní Lužice. Subtropické klima, které bylo charakteristické pro třetihory, přispělo k růstu bažinných lesů, kde následně padlé stromy spolu s ostatní vegetací vytvořily v průběhu tisíců let mocnou vrstvu rašeliny. Ta byla po vulkanické činnosti vzduchotěsně uzavřena, vzniklo anaerobní prostředí a vznikala uhelná sloj. V hornolužické oblasti mocnosti slojí dosahují více než 100 m a v dolnolužické až 250 m. Těžba uhlí započala v oblasti Lužice kolem roku 1597. Počátkem těžby byly využívány jak hlubinné doly, tak povrchové lomy. Rozvoj těžby zaznamenal prudký nárůst od 2. poloviny 19. století. V roce 1860 vytěženo 4 mil. tun hnědého uhlí, v roce 1880 12 mil. tun hnědého uhlí, v roce 1900 40 mil. tun hnědého uhlí, v roce 1920 120 mil. tun hnědého uhlí a v roce 1943 se vyšplhalo vytěženi množství hnědého uhlí na 253 mil. tun. Po roce 1989 postihla oblast velká restrukturalizace. Do roku 1991 byla těžba snížena o cca 50 % na 116 mil. tun uhlí a v roce 1994 byla pouhých 75 mil. tun (Pflug, 1998)

V současné době se těžební území rozprostírá na ploše 13 000 km² a těžba probíhá v 5 hnědouhelných provozech. Doly vlastní energetická společnost Vattefall patřící mezi největší energetické společnosti Evropy. Vytěžené uhlí je dodáváno do elektráren a tepláren v blízkém okolí lomů. Roční produkce uhlí je v současnosti 60 mil. tun uhlí. Zásoba hnědého uhlí v Lužické oblasti se odhaduje na 1,6 mld. tun. Výhledově se počítá s činností lomů do roku 2040.



Obr. č. 2: Těžba hnědého uhlí v Lužickém revíru (J. Henry Fair, 2016)

Od roku 1990 je zodpovědná za rekultivaci území opuštěných dobývacích prostorů společnost LMBV (Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau Verwaltungsgesellschaft mbH). Společnost je ve vlastnictví německé federální vlády a sídlí v Senftenbergu. V dnešní době má na dohled rekultivace 235 zbytkových jam. Jejím hlavním úkolem je sanace a obnova báňsky využívaných ploch. Tyto činnosti musí být prováděny v souladu s ustanoveními spolkového horního zákona.

Nové využití krajiny

- na cca 50 % ploch realizace lesnických a zemědělských rekultivací
- 27 % ploch věnováno hydrické rekultivace
- 7 % ploch realizace menších průmyslových objektů a
- 17 % ponecháno samovolné sukcesi

(LMBV, 2016)

Zákon o zemském plánování ukládá pro odstavené povrchové lomy zpracovat sanační plány. V rámci sanací jsou prováděna náročná báňská a geotechnická opatření, z kterých plyne tvarování zbytkových jam a zabezpečení stability jejich svahů. Pro kvalitnější obnovení vodohospodářských systémů bude tvorba nových vodních ploch probíhat v co nejkratším možném čase a bude kladen velký důraz na kvalitu

napouštěné vody. Požadavky na kvalitu vody i nakládání s vodami se řídí dle vodního zákona.

Financování rekultivací v Německu

Financování rekultivací zajišťuje smlouva mezi Spolkovou republikou Německo a Správou financování starých ekologických zátěží. Přehled financování rekultivací v oblasti Lužice (LMBV, 2016) :

- 1993 – 1997 6 mld. DM
- 1998 – 2002 6 mld. DM
- 2003 – 2007 1,771 bilionů €
- 2008 – 2012 1,025 bilionů €
- 2013 – 2017 1,229 bilionů €

3.10.2 Rekultivace v Číně

Uhlí je primárním zdrojem pro zajišťování výroby elektrické energie. Stejně jako v jiných částech světa i v Číně posiluje těžba uhlí hospodářský, sociální rozvoj. Tyto přednosti jsou ale také spojeny s devastačními účinky pro krajinu. Je nutností přemísťovat velké objemy materiálu. Vliv antropogenních změn se projevuje na udržitelném rozvoji ekosystémů. Zejména na velkých plochách v přechodových zónách mezi aridními a semiaridními regiony. Dle Lei a kol. (2013) se procentuální poměr narušené plochy každoročně zvyšuje o 8 – 9 %. Vytěžená půda obsahuje velké množství dusíku a odhaduje se, že přirozenou sukcesí bude toto množství typické pro přirozenou lesní půdu sníženo přibližně za 200 let.

Hnědouhelný lom Heidaidou ležící v těžební oblasti Zhungeer v autonomní oblasti Střední Mongolsko v Číně byl předmětem průzkumu Lei a kol (2013). Tento lom je, co se týče velikosti zásob, třetí největší v této oblasti. Rekultivace zde byly prováděny postupně v letech 1995, 1998, 2003, 2005 a 2014. Materiál výsypek se skládá ze zemin od jemnozrnných až hrubozrnných částic. Prostředí není biologicky činné a půdy jsou fyzicky i nutričně chudé. Vylepšení fyzikálních vlastností bylo docíleno mísením zvětralých materiálů s organickými a byly stabilizovány vegetací

vzrostlou v rámci sukcese. Pro ozelenění byly vybrány keře jako trnovník akát, topol Simonův, borovice čínská, čimišník drobnolistý, rakytník rešetlákový, meruňka sibiřská, tamaryšek čínský, dále trávy jako vousatka prstnatá, vlčinec kopinatý, tolíce vojtěška, kozinec mednatý, ječmenice žitná, třtina křovištní, dvouřadec kostrbatý.

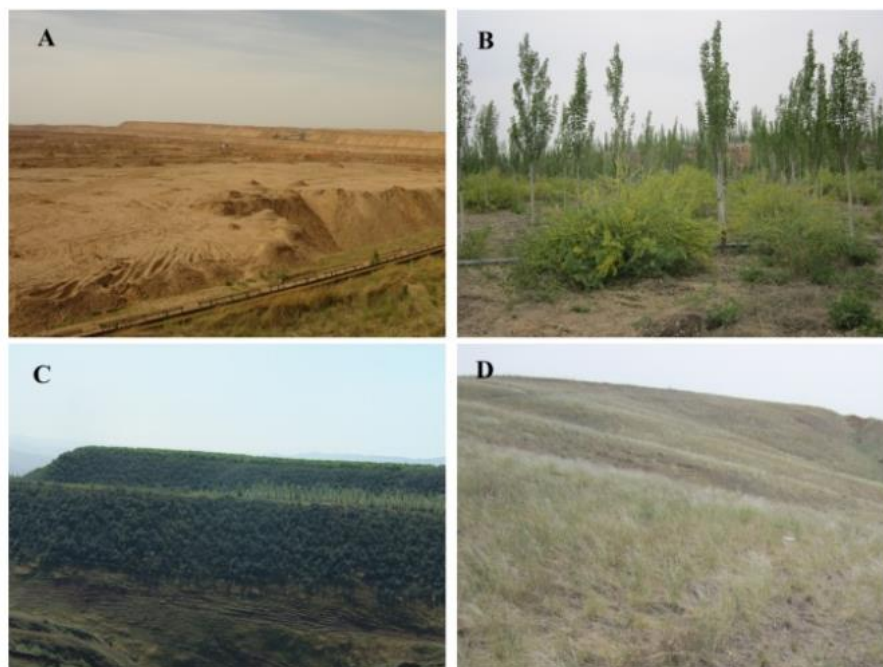


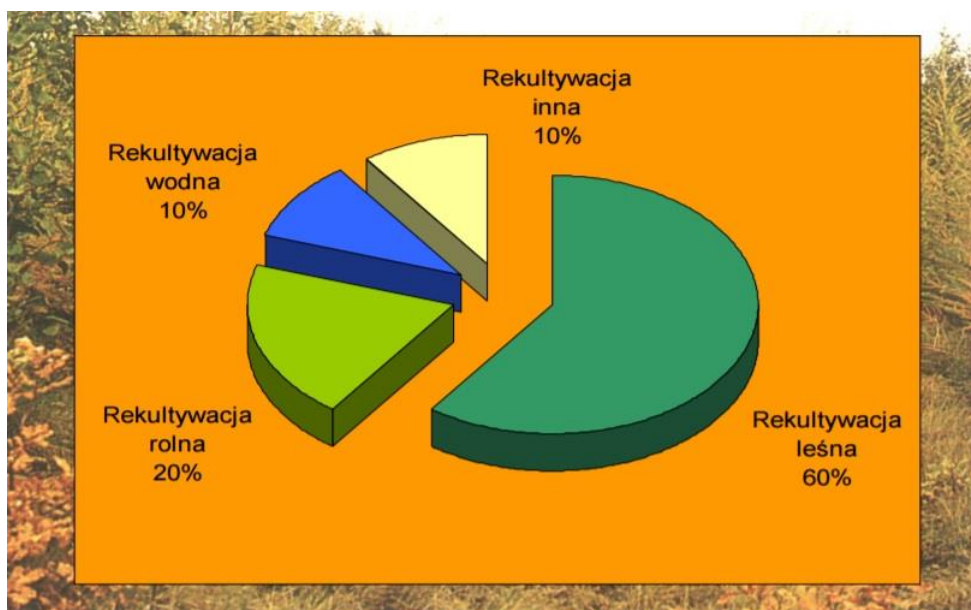
Fig. 1. View of the refuse dump (A), revegetation (B), the final re-vegetation system (C) and a reference site with native vegetation (D) at the Heidaigou Opencast Coal Mine.

Obr. č. 3: Rekultivace v Číně (Lei a kol.)

20 let po vysázení vegetace jsou rozdíly v půdní textuře, obsahu živin a složení půdy významné. Byl snížen podíl částic písku v orničním horizontu 0-20 cm z 81,6 % na 69,9 %. Částice prachu zvýšily svůj procentuální podíl z 10,4% na 18,6% a částice jílu z 8,0 % na 11,9 %. Objemová hmotnost půdy nezaznamenala významný rozdíl před a po rekultivaci. Porost vysázený a rozvinutý v místě rekultivace měl vliv i na zvýšení polní vodní kapacity. V měřených místech bylo dosaženo hodnoty 18 % z původních 9,26 %. Maximální polní vodní kapacita byla naměřena 75,8 % referenční hodnoty. Výsledky měření ukázaly, že stabilizace území vegetací je úspěšná technika pro dosažení kontroly půdní eroze. Vlastnosti nového ekosystému se přibližují stavu před rekultivací (Lei a kol., 2013).

3.10.3 Rekultivace v Polsku

V Polsku je obnova krajiny zejména zaměřena na multifunkční rozvoj postižených oblastí. Rozhodujícím prvkem je nutné zachování udržitelného rozvoje. Tento přístup napomáhá ke zvyšování kvality využití území. V Polsku je realizováno na posttěžebních území 60 % lesnické rekultivace, 20 % zemědělská rekultivace, 10 % hydričké rekultivace a 10 % ostatní (rekreační).



Obr. č. 4: Procentuální podíl typu rekultivace v Polsku (Kasztelewicz, 2010)

Legislativa rekultivaci v Polsku

Jedním z nejstarších legislativních opatření v Polsku, ve které zasáhlo obor těžby a obnovy krajiny byl zákon Ordunek Górny z roku 1528. Zavedl finanční sankce v případě poškození území těžbou. Současné době je bližší vyhláška z roku 1930, tak ukládá odškodnění všem, kterým byla činností na těžebních území způsobena škoda. V 60. a 70. letech 20. století zasáhl Polsko významný průmyslový rozvoj a začal se zvyšovat počet ploch, které bylo potřebné rekultivovat. Prvními rekultivacemi prošly lomy na těžbu hnědého uhlí a síry. Báňský a těžební zákon z roku 1994 definoval rekultivace jako proces nápravy škod. Praxe ukázala, že je nutné vyčlenit rekultivacím samostatné nařízení. V roce 2001 byla přijata změna Zákona o geologii a hornictví

a v něm je oddělen proces rekultivace po uzavření lomu od rekultivace vynucenou důlními škodami.

Rekultivované lomy

Hnědouhelný povrchový lom Turów otevřený v roce 1904. Nachází se v jihozápadní části Polska nedaleko od hranic s Českou republikou a Německem. Rozkládá na ploše 45 km². Průměrně těžené množství uhlí se zde pohybuje okolo 27,7 mil. tun ročně. Těžba je zde plánována do roku 2040.

Hnědouhelný povrchový lom Belchatów otevřený v roce 1955. Nachází se ve středním Polsku 150 km od hlavního města Varšava. Průměrně těžené množství uhlí se zde pohybuje okolo 50 mil. tun ročně.

Hnědouhelný povrchový lom Adamów otevřený v roce 1955. Nachází se v centrálním Polsku 208 km od hlavního města Varšava. Průměrně těžené množství uhlí se zde pohybuje okolo 5 mil. tun ročně.

Hnědouhelný lom Konin otevřený v roce 1962. Nachází se 186 km severozápadně od hlavního města Varšava. Těžba zde byla ukončena v roce 2001. Průměrně těžené množství uhlí se zde pohybovalo okolo 20 mil. tun ročně (Kasztelewicz, 2010).

Provedené rekultivace

I přes negativní účinky, které s sebou těžba uhlí přináší, rekultivacemi se vytěžené plochy kultivují a dále rozvíjí. Lomy v Polsku jsou rekultivovány ve vysoké kvalitě a jsou srovnatelné s evropskou úrovní. Využívá se hlavně technických rekultivací podporujících lesnictví, zemědělství, vodní hospodářství nebo rekreaci a turismus.

Lesnická rekultivace

Stejně jako v České republice je v Polsku lesnická rekultivace nejčastějším přístupem v obnově krajiny. Lesnické rekultivace je využito především na vnějších výsypkách. Uplatňují se zde druhy jako olše šedá, olše černá, topol Robusta, bříza bílá, borovice černá, modřín polský nebo trnovník akát.

Zemědělská rekultivace

Zemědělská rekultivace byla realizována v lomech Adamów a Konin. Mimo jiné přispěla ke zkvalitnění půdy. Původní substrát byl chudý na živiny a tak bylo v rámci rekultivace agrotechnickými opatřeními dosaženo o třídu vyšší kvality. Nyní se na rekultivovaných plochách pěstuje vojtěška, kukuřice, slunečnice a červená řepa. V lomu Adamów je 2185 ha dokončených zemědělských rekultivací a v lomu Konin 3909 ha.

Hydrická rekultivace

Hydrická rekultivace je podstatnou složkou technické rekultivace v Polsku. Rozlehlý lom Belchatow vytvoří do roku 2049 dvě propojené vodní nádrže o celkové rozloze 32.5 km². I přes velkou technickou i finanční náročnost je tento způsob obnovy území díky jeho rozloze nejlépe proveditelným řešením. Stejný způsob rekultivace je zvolen i v lomu Turów. Zatopením zbytkové jámy vznikne 1 800 ha vodní plochy, která bude určena pro rekreační účely.

Ostatní rekultivace

Vnější výsypka lomu Belchatow byla pomocí rekultivací přeměněna na sportovní lyžařský areál Góra Kammiensk. Ten sestává z areálu pro běžecské lyžování, na severních svazích vybudovaných tratí pro lyžování sjezdové a rekreační sáňkařské dráhy. Je moderním lyžařským areálem splňující veškeré požadavky kladené náročnými uživateli. Plocha areálu zabírá cca 10 ha a sjezdovky mají kolem 800 délky. Předpokládá se, že po úplném ukončení těžby v lomu se areál rozšíří a bude tak jedním z největších rekreačních sportovních areálů v Polsku. Je zpracována studie na vybudování závodní sjezdové trati, krytých sjezdových tratí, golfového hřiště nebo stezky pro cyklisty a in line bruslaře.

Kromě rekultivací, zaměřující se na rekreační využití území jsou v Polsku hnědouhelné výsypky využívány jako skládky elektrárenského popílku z přilehlých uhelných elektráren, skládky komunálního odpadu nebo slouží k výstavbě větrných elektráren.



Obr. č. 5: Lyžařský areál Góra Kamiensk (Kasztelewicz, 2010)

Zásady rekultivací v Polsku

Povrchová těžba je zásahem do životního prostředí a krajiny, v které žijeme. Účelným a kvalitním naplánováním obnovy můžeme negativní dopady zmírnit a vytvořit tak prostředí, které bude kvalitní a atraktivní:

- vytvořením prvků harmonických prvků v krajině
- vytvořením nových stanovišť pro faunu a floru
- vytvořením nových ekosystémů
- vytvořením nových míst pro rekreaci a odpočinek

Posttěžební krajina vytváří nové prostředí plné ekologických hodnot a nové podmínky pro ochranu životního prostředí. Stává se součástí nepoškození krajiny a je cílem dosáhnout kontinuity mezi prostředím původním a prostředím rekultivovaným.

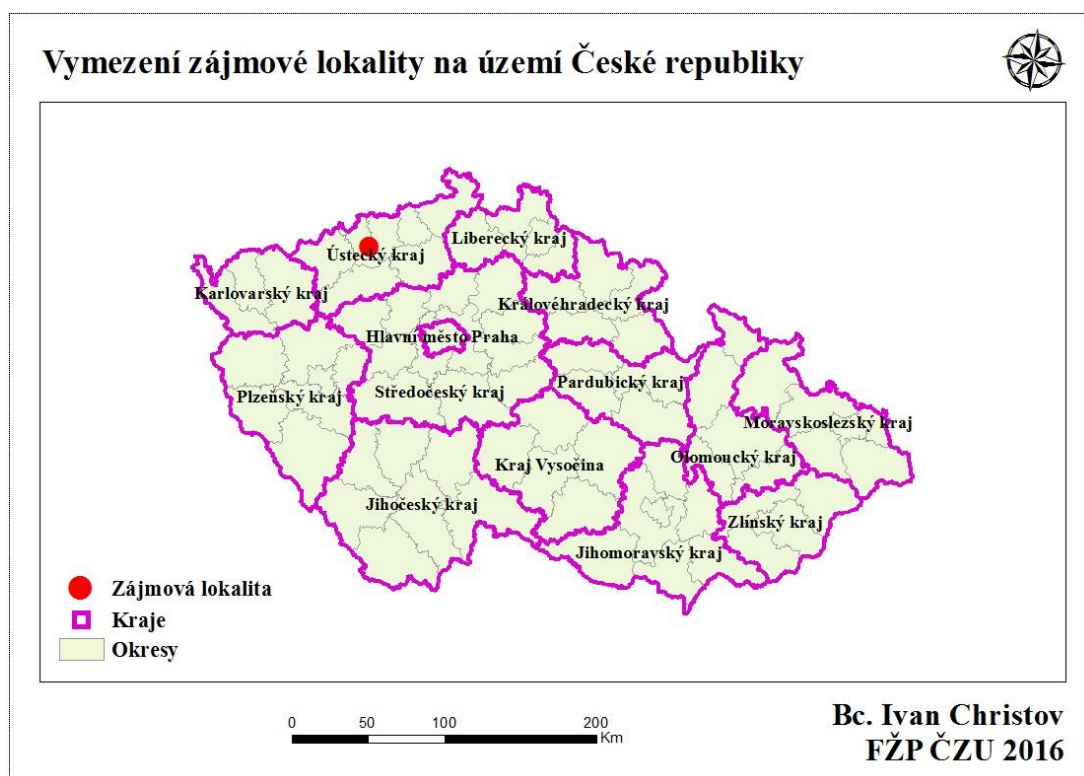
4. Metodika

4.1 Použité podklady

Podkladem pro diplomovou práci byl Plán sanace a rekultivace zpracovaný Báňskými projekty Teplice, který poskytl Palivový kombinát Ústí s.p.. Součástí plánu sanace a rekultivace jsou textová a mapová část.

Mapové výstupy byly zpracovány pomocí software Esri ArcGIS 10.4. Podkladové mapy, kterými jsou Ortofoto České republiky a Základní mapa České republiky, použité pro popis zájmového území a jako podklad georeference a vektorizace byly získány prostřednictvím prohlížečské služby WMS serveru Geoportálu ČUZK.

4.2 Zájmové území



Obr. č. 6: Vymezení zájmové lokality na území České republiky (vlastní)

Studijní území je situováno v severozápadních Čechách a rozkládá se na území jižního úpatí Krušných hor. Je nazýváno též regionem Severozápad. Ten tvoří dva vyšší územní celky a to Karlovarský kraj a Ústecký kraj. Pro potřeby práce bude zahrnut podrobný popis pouze území Ústeckého kraje, kde se nachází jedna z nejvýznamnějších hnědouhelných pánví v ČR a to Severočeská hnědouhelná pánev (SHP). Ústecký kraj, kde se SHP rozkládá, sousedí na svém severním okraji s Německem. Krajským městem je Ústí nad Labem.

4.2.1 Severočeská hnědouhelná pánev

SHP je největší a nejdůležitější podkrušnohorskou pánví a je rozdělena na Chomutovskou, Mosteckou a Teplickou část. (Pešek a kol, 2010). Oblast má protáhlý tvar a je rozložena mezi městy Kadaň, Chomutov, Most, Bílina, Teplice, Ústí nad Labem a zaujímá plochu kolem 142 000 ha, z toho 85 000 ha je uhlonosných. Severní okraj vymezují Krušné hory s nejvyšším vrcholem Klínovcem (1 224 m n. m.), jihovýchodní okraj lemuje České středohoří (Milešovka 837 m n. m.) a ze západu je SHP ohraničena Doupovskými horami (Hradiště 934 m n. m.).

Nejvýznamnější vodní toky, které odvodňují území, jsou Ohře a Bílina. Oba tyto vodní toky jsou levostrannými přítoky Labe. Na řece Ohři, jižně od Chomutova mezi městy Kadaň a Žatec, byla v letech 1961 – 1968 vybudována vodní nádrž Nechanice. Ta je zásobárnou vody pro přilehlé průmyslové areály, pro chladičí systémy teplených elektráren a v neposlední řadě pro zemědělství a rekultivace. Geomorfologicky je území převážně nížinné, výraznějšími celky v krajině jsou tělesa výsypek, která se tyčí nad okolní terén. Původní krajinný ráz zemědělské oblasti je narušen aktivními hnědouhelnými lomy, tepelnými elektrárnami, průmyslovými závody a soustředěnými centry vyvíjejících se v důsledku těžby uhlí. S přibývajícím počtem dokončených rekultivací se v regionu zvyšuje podíl lesních porostů, travních porostů a vodních ploch. V podhorských oblastech, kde je naopak velké zastoupení lesních porostů, je oproti zbylým částem regionu nízká hustota osídlení.

Geologie

Podkušnohorská oblast je významně ovlivněna vrásněním, denudací a tektonickou činností. Geologická skladba oblasti byla formována již v období starohor. Krušnohorské krystalinikum je nejstarším geologickým útvarem na Mostecku. Skládá se z usazenin a vyvřelin jako je krystalická břidlice, která je metamorfována na ruly, ortoruly, svory a kvarcity. Jeho vývoj byl ukončen ve svrchních prvohorách. Teplicko zastupují paleoryty, Litvínovsko žulové porfyry a Žatecko amfiboly. Na jižním a jihovýchodním okraji pánve se vyskytují svory a fylity. Oblast pánve je překryta sedimenty české křídové pánve. Ty jsou reprezentovány šedými jíly, cyprisovými jíly, miocenními jíly, sprašové hlíny, spraše, štěrkopísky, slíny, slínité zeminy, bentonity a porcelanity. Na výsypkách jsou nejvíce zastoupeny miocenní jíly a to ze 70 – 80 %, dále pak fyto toxické zeminy (uhelná příměs) (Pešek a kol., 2010).

Klima

Dle Quittovi (Quitt, 1971) klasifikace podnebí spadá Severočeská hnědouhelná pánev do teplé oblasti označené T2. Tato klasifikace publikovaná v roce 1971 dělí 23 druhů území bývalého Československa dle 14 rozlišných klimatických charakteristik. Klimatický region T2 se vyznačuje dlouhým suchým létem s mírnou zimou a krátkou dobou udržení sněhové pokrývky. Region SHP obklopený masivy Doupovských a Krušných hor je v porovnání s jinými částmi ČR pod průměrem úhrnu dešťových srážek. Tato skutečnost je zapříčiněna dešťovým stínem, který tvoří okolní pohoří. Průměrný roční srážkový úhrn se pohybuje v rozmezí 450 – 600 mm s maximálním průměrným denním úhrnem 35 – 40 mm. Sněhová pokrývky vydrží 30 – 60 dní s maximálním průměrným denním úhrnem 40 – 80 mm. Průměrná roční teplota vzduchu je 8 – 10 °C, kde průměrné roční minimum činí -17 až -15 °C a průměrné roční maximum 32 – 33 °C. Průměrná rychlost větru v SHP je 2 – 4 m.s⁻¹. Průměrná roční vláhová bilance definovaná jako rozdíl srážkového úhrnu a výparu je v rozmezí -200 až -100 mm, z čehož je zřejmé, že na území SHP převládá výpar.

Flora

Nově vzniklé rekultivované plochy tvoří prostřednictvím vegetace budoucí oživení krajiny. Na výsypkách se vyskytuje velké množství rostlinných druhů, kdy každý druh najde v jejich členitém reliéfu svůj prostor. Vegetace má v tomto prostředí nezastupitelnou roli. Jedněmi z jejich hlavních účelů jsou humifikace zemin, půdoochranná a protierozní funkce, zachycování imisních látek a estetické dokreslení krajiny. V oblasti SHP jsou zastoupeny pásma nížin i podhorských oblastí, tzn. viditelná vegetační pásmovitost. V údolních nivách můžeme pozorovat společenstva vrb, vrbotopolové luhy, olšiny ale i mokřadní druhy, jako jsou blatouch bahenní, svízel bahenní, kosatec žlutý, orobínek, ostřice. Ve vyšších polohách SHP jsou rozšířeny druhy dubu, habru spolu s jasany, lípami, jilmy nebo javory. Doprovodným podrostem zde jsou líska, svída, ptačí zob. Oblast Mostecka, vyznačující se minerálními půdami a suchým klimatem zastupují travnatá step, lesostep a doubravina zastoupená jeřáby a duby (Beneš, 2004).

Fauna

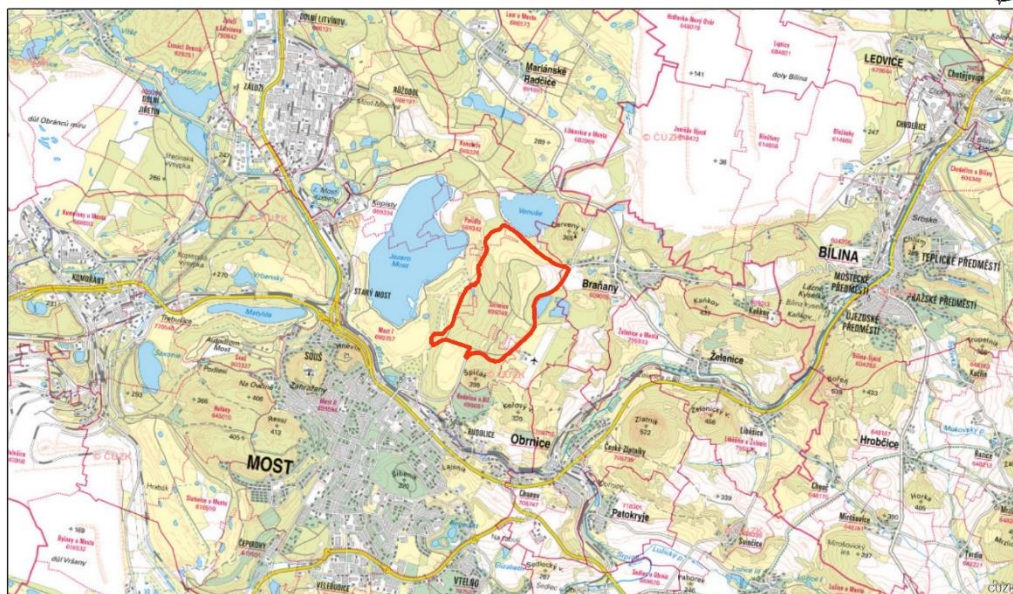
V oblasti SHP se vyskytují druhy běžné pro středoevropskou krajinu a přirozená fauna je hercynského původu (ježek západní, ropucha krátkonohá). Vlivem devastovaných území a nízkého počtu lesních společenstev je ale výskyt těchto druhů omezený. Výskyt živočišných společenstev je ovlivněn stádiem vývoje rekultivovaných ploch. Druhy vyhledávající extrémní podmínky nalezneme v předpolí lomů nebo na území bez vegetace. Ptačí společenstva zastupují bělořit šedý, linduška úhorní, pěníce vlašský, bramborníček černohlavý, konipas luční. V poslední době se vyskytuje i slavík modráček středoevropský (Bejček, 2010).

Mokřadní ekosystémy jsou osídleny obojživelníky včetně ohrožených druhů. Zastoupení zde mají ropucha zelená, čolek velký, čolek horský (Vojar, 2007).

Řeka Bílina, která protéká skrz území Severočeské hnědouhelné pánve, patří do parmového pásma, ostatní drobné vodní toky se řadí do pásma pstruhového.

4.3 Zájmová lokalita – lom Most - Střimická výsypka

Zájmová lokalita - Střimická výsypka



— Zájmová lokalita

0 1,25 2,5 5 Km

Bc. Ivan Christov
FŽP ČZU 2016

Obr. č. 7: Zájmová lokalita – Střimická výsypka (vlastní)

Těžební činnost na území dnešního lomu byla zahájena roku 1763, kdy byly otevřeny první hlubinné doly u obce Střimice. Důležitým momentem pro rozvoj těžby byl rok 1870 a zavedení železnice. V roce 1874 bylo v Mostě založeno báňské ředitelství, které mělo za úkol dohlížet na provoz a způsob těžby v dolech. V roce 1900 byl v místech původních šachet založen důl Richard, kde byl jako první v Severočeském hnědohelném revíru použit elektrický těžební stroj. Důl Richard byl základem pro budoucí lom Ležáky. Podpovrchová těžba využívala ložisko do hloubky přibližně 50 metrů a tak byla roce 1923 z důvodu malé efektivity nahrazena těžbou povrchovou. Lomový způsob dobývání svou efektivitou důlní těžbu zcela zastínil, jeho efektivita dosahuje až 98 %. 12. 7. 1945 byl na oslavu osvobození českých zemí důl přejmenován na důl Ležáky. 1. 1. 1952 byl k dolu Ležáky připojen i hlubinný důl a lom Evžen. V roce 1959 byl prostor vyuhlen a byl použit na ukládání elektrárenského popílku z Chemických závodů v Litvínově. Poté co byly spojeny závody Evžen a Ležáky, vzniklo těžební pole, které určovalo budoucí směr rozvoje lomu.

Se zvyšující se potřebou uhlí bylo zapotřebí rozšířit lomový prostor. Proto v roce 1962 rozhodl ÚV KSČ o pokračování těžby v lomu Ležáky směrem k centru staré části Mostu. Toto rozhodnutí předznamenalo jeho kompletní demolici.

Otvírka nového lomového území byla rozdělena do dvou etap. V první etapě, probíhající v letech 1969 – 1980, bylo nutno vytěžit pás na úpatí vrchu Hněvína, kam se realizovaly přeložky dopravních a inženýrských staveb – silnice Most - Litvínov, Most – Komořany, železniční trať Most – Chomutov, řeka Bílina a všechny inženýrské a komunikační sítě. Toto lomové pole se vyznačovalo mimořádně příznivým překryvným poměrem,

Druhá etapa navázala bezprostředně po ukončení první. Po přesunu Kostela Nanebevzetí Panny Marie, demolici objektů dopravní a občanské vybavenosti se těžba rozvinula do zbylé části starého Mostu. Příznivé báňské podmínky v těchto místech umožnily těžbu uhlí tempem až 7 mil. t/ rok. Před vyuhlením sloje v tomto území byl lom rozšířen směrem k těžebnímu poli Kopisty. Toto pole nedisponovalo tak příznivým překryvným poměrem jako pole na úpatí Hněvína a byly zde zhoršené geologicko – báňské podmínky.

Těžba skrývky i uhlí byla v mostecké části lomu ukončena v roce 1993. V kopistské části těžba pokračovala až do roku 1995, kdy přišlo rozhodnutí o útlumu těžby. V letech 1995 – 1996 se zvýšila poptávka po uhlí a tak bylo rozhodnuto o prodloužení životnosti lomu do roku 2000, avšak 31. 8. 1999 byla těžba uhlí v tomto lomu ukončena. Poté probíhala pouze těžba sanační skrývky a celkové zabezpečení území (Kloš, 2008).

4.3.1 Střimická výsypka

Střimická výsypka je vnější výsypkou lomu Most – Ležáky a je založená na jeho východním kraji a území bývalého města Mostu a obce Střimice. Sypaní výsypky probíhalo mezi lety 1959 až 1973. Výsypka byla rekultivována v 5 etapách. První etapou byla lesnická rekultivace zahájená v roce 1992 o ploše 21ha. Souběžně byla realizována druhá etapa zahrnující zemědělskou rekultivaci. Tyto etapy byly ukončeny v roce 1998. Třetí etapa zahrnující lesnickou rekultivaci byla provedena v oblasti skládky komunálního odpadu a její výměra činí 21,64 ha. Tato etapa byla započata

v roce 1993 a konec pěstební péče tuto etapu uzavřel v roce 1995. Na Střimické výsypce je nejvíce zastoupen lesnický způsob rekultivace. Ten byl využit i při realizaci čtvrté a páté etapy, kde byla lesnický rekultivace uplatněna na ploše 148,63 ha. V rámci čtvrté etapy bylo nutno vyřešit i prostor v severní části výsypky, kde jsou uloženy spráše z lomu. Toto území bylo zatravněno a celková plocha zatravnění je 64,70 ha.



Obr. č. 8: Jezero Most a Střimická výsypka (Česká televize, 2014)

Samostatnými realizacemi v rámci rekultivace jsou vybudování odvodnění a výstavba cestní sítě. Vzhledem ke sklonitosti území je odvodnění jedním z důležitých prvků zajišťujících jeho stabilitu. Vody jsou odváděny z tělesa výsypky soustavou průlehů a příkopů, které jsou zaústěny do poldrů a usazovací nádrže umístěné před vtokem do jezera Most. Cestní síť budovaná od roku 1996 je realizována zpevněnými komunikacemi a zajišťuje zpřístupnění a spojení mezi plochami jednotlivých etází výsypky. Do budoucna bude cestní síť zapojena do systému cyklo-turistických tras (Kloš. 2008).

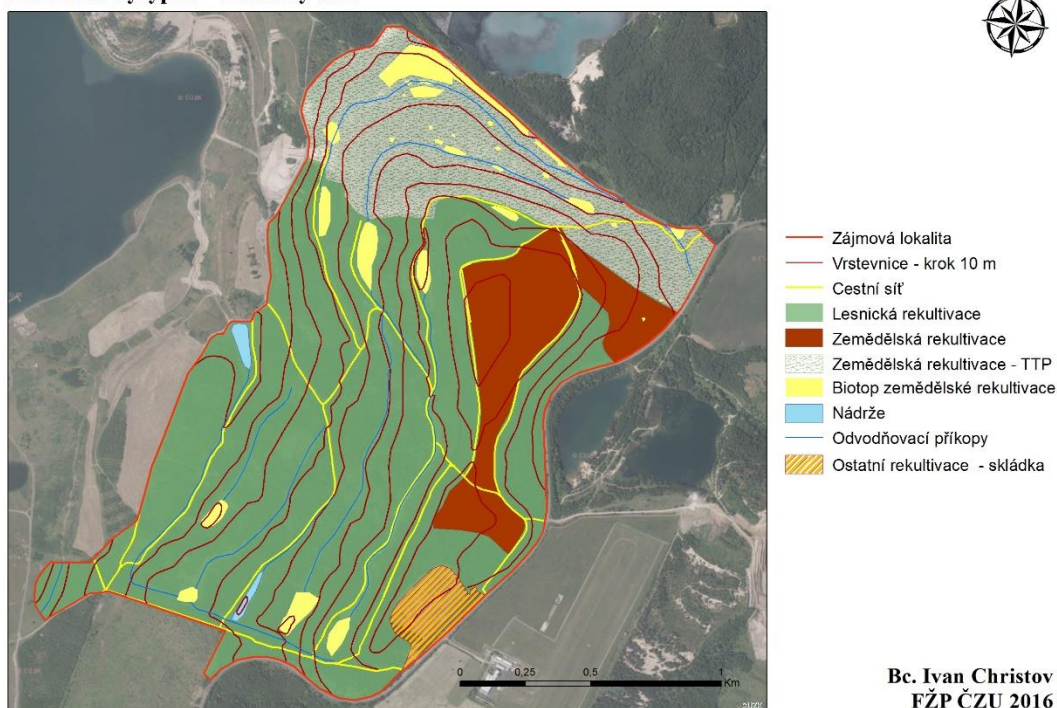
5. Výsledky

5.1 Původní stav Střimické výsypky

Celková plocha zájmové lokality činí 318,04 ha, lesnická rekultivace činí 211,72 ha, zemědělská rekultivace 34,40 ha, hydrická rekultivace 1,02 ha a ostatní rekultivace (zatravnění, cestní síť, sanace skládky) 71,41 ha. Plocha mimoprodukčních biotopů je 16,62 ha.

Území je rekultivováno v rámci technických rekultivací a je doplněno drobnými prvky zemědělských mimoprodukčních biotopů. Dominantní jsou celoplošné zalesnění v centrální části výsypky a zatravnění v severní části.

Střimická výsypka - současný stav



Bc. Ivan Christov
FŽP ČZU 2016

Obr. č. 9: Střimická výsypka – současný stav (vlastní)

Mimoprodukční biotopy

Lesnická rekultivace:

Na lokalitě Střimické výsypky se vyskytují dva druhy mimoprodukčních biotopů lesnické rekultivace a jsou to lesní lemy a samovolně vzniklé porosty.

Zemědělská rekultivace:

Prvky zemědělské rekultivace jsou zastoupeny na lokalitě remízky doprovodnou zelení polních cest. Nachází se zde i 10 mokrých luk a poldrů a velké množství skupinových a solitérních stromů.

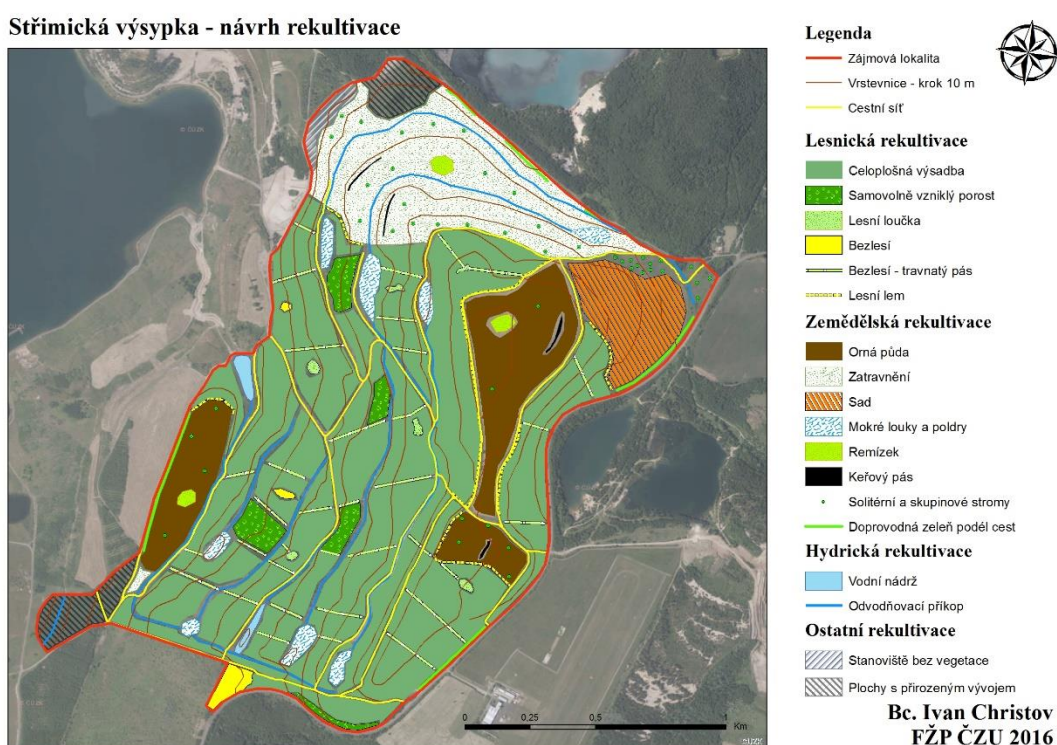
Hydrická rekultivace:

Vzhledem ke sklonitosti území se zde nachází velké množství odvodňovacích příkopů, které jsou zaústěny do 2 nádrží. Odvodňovací příkopy jsou napojeny na poldry vybudované v rámci zemědělské rekultivace.

5.2 Návrh efektivnější varianty rekultivace Střimické výsypky

Po zmapování lokality byl proveden návrh efektivnější varianty rekultivace z hlediska mimoprodukčních biotopů ekologické obnovy území.

Byly doplněny prvky mimoprodukčních biotopů, jako jsou rozptýlená zeleň, remízky na orné půdě, doplnění doprovodné zeleně podél polních cest. Pro zvýšení ekologické hodnoty území je důležité rozdělení velkoplošných celků, ať už orné půdy nebo lesní výsadby na menší plochy. Nový návrh počítá s plochou mimoprodukčních biotopů 58,08 ha.



Obr. č. 10: Střimická výsypka – návrh rekultivace (vlastní)

Severní část výsypky zaujímá zatravnění s prvky soliterní vegetace, remízků, keřových pásů. Tyto prvky zvyšují ekologickou hodnotu území tím, že poskytují úkryt a zdroj potravy pro různé druhy živočišných a rostlinných společenstev. Keřové pásy mají také protierozní funkci.

Pro severovýchodní části výsypky jsem zvolil zemědělskou rekultivaci zastoupenou sadovou úpravou, která je bohatým zdrojem potravy a je navázaná na okolí zeleň.

Orná půda ve východní části výsypky byla doplněna o remízky a keřové pasy a v rámci lesnické rekultivace reprezentované plošnou výsadbou byly tyto lesní plochy doplněny o lesní lemy, které podporují ekotonální efekt a umožní plynulejší přechod mezi lesem a zemědělskou plochou.

Nejvýznamnější část, kterou tvoří zalesnění, byla doplněna o bezlesí, lesní loučky a bezlesí ve formě lesních pásů, které dělí toto zalesnění na menší plochy. Také byly vytvořeny plochy, na kterých vzniká lesní porost samovolně. Ty jsou vhodné pro výskyt vzácných druhů., které jsou stabilnější a odolnější vůči vnějším vlivům. Tyto plochy mimoprodukčních biotopů navrací do krajiny velké množství původních druhů a podílí se na pozitivním zvyšování biodiverzity území.

Na ploše celé výsypky jsou umístěny poldry a vlhké loučky, na které jsou napojeny odvodňovací příkopy. Na těchto plochách mohou vznikat stanoviště pro vodní živočichy a druhy vyhledávající vlhké prostředí.

V jihozápadní části výsypky byla vytvořena plocha zemědělské rekultivace, která je v těsné blízkosti plochy ponechané přirozenému vývoji. Tam se postupně projeví sukcesní vývoj a vznikne území s vysokou druhovou bohatostí.

Druhá sukcesní plocha je umístěna v severní části výsypky. Mimo zájmovou lokalitu se severozápadně nachází tzv. Pařidelský lalok, kde je už rozvinutá velká sukcesní plocha a tak může probíhat migrace druhů z této starší lokality.

6. Diskuse

Severočeská hnědouhelná pánev je největším ložiskem hnědého uhlí České republiky. Oblast mezi Sokolovem, Chomutovem, Mostem a Bílinou je dlouhodobě spojena s těžbou hnědého uhlí a s tím navazujícím průmyslem. Historie dobývání sahá do 15. století, ale až v 19. století se začal využívat energetický potenciál uhlí. V dnešní době je přínos tohoto nerostného bohatství nezpochybnitelný. Ať už se jedná o energetický, tak ekonomický přínos. Ve 20. století se stala těžba uhlí v SHP prvotním cílem pro tehdejší politické zřízení a vše jí bylo podřízeno. Můžeme zmínit královské město Most, na jehož místě vznikl lom Most – Ležáky. Ze starého Mostu zůstal zachován pouze kostel Nanebevzetí Panny Marie, který byl v roce 1975 cca o 1 km přesunut mimo lomové pole.

S rozvojem povrchové těžby v 2. polovině 20. století je spojena i totální devastace krajiny a vznik významně průmyslové oblasti. Tyto vlivy nebyly v té době vnímány jako negativní, důležitou roli zde hrál fakt, že takto rozvinutá průmyslová oblast nabízela velké množství pracovních příležitostí. Teno kraj se vzhledem měsíční krajině a zhoršenou kvalitou ovzduší nebyl, zcela jistě, místem pro kvalitní a klidný život.

Tato práce měla za cíl popsat situaci rekultivací v Severočeské hnědouhelné pánevi a představit rekultivační postupy využívané v zahraničí. Následně bylo provedeno zmapování Střimické výsypky a vyhotoven nový návrh z pohledu ekologické obnovy a využití mimoprodukčních biotopů.

Všechny rekultivace jsou přínosné pro kraje, v kterých jsou realizovány. Svým zaměřením podporují rozvoj území ať už z hlediska ekonomického jako příprava pro rekreační objekty využívané širokou veřejností, tak i z hlediska ekologického. Veškeré využívané rekultivační postupy jsou prováděny v souladu s platnou legislativou a s postupy, které jsou doporučeny v odborné literatuře.

V současné době se do popředí dostávají postupy obnovy krajiny, které si kladou za cíl tvoření stanovišť s vyšší biologickou diverzitou a vytváření heterogenní krajiny. To prokazuje i množství publikovaných prací (Vojar a kol, 2012; Prach a kol., 2010). Nejlépe hodnocené řešení je propojení technických rekultivací a přirozené sukcese.

Nevýhodou pro naši Severočeskou hnědouhelnou pánev může být blízkost těžebních lokalit u sídel a obydlí, to však klade na projektanty rekultivací vyšší nároky v kvalitě navržených řešení. Plochy parametrů Lužického revíru nebo lomů v Polsku jsou také rekultivovány v rámci komplexních řešení. To platí především pro hydrickou rekultivaci. Realizace hydrických rekultivací ve všech srovnávaných lokalitách je důsledkem ekonomické výhodnosti v porovnání se zasypáním zbytkových jam.

Co se týče výsypek jako takových, jsou tvarovány v rámci důlně technické etapy, tak aby co nejvíce podpořily celou stabilitu území. I při dodržení všech technologických postupů pro jejich tvorbu dochází k sesuvům a ve svazích se tvoří zátrhy. Příčinou jsou zejména intenzivní dešťové srážky a prozatimní nedostatečná protierozní schopnost podkladu. V případě, že takováto území neohrožují stabilitu okolního území, můžeme tyto plochy ponechat samovolnému vývoji a vytvořit tak cenná stanoviště. Hodačová a Prach (2003) uvádějí, že plochy ponechané sukcesi ve starším stadiu vykazují dvakrát vyšší počet rostlinných druhů než plochy technicky rekultivované. Za zmínku stojí i fakt, že na sukcesních plochách se vyskytují na rozdíl od rekultivovaných vzácné druhy. To ovšem neznamená, že by měla sukcese tvořit většinu obnovy krajiny. Na postižených plochách je půdotvorný proces během na dlouhou trať a doba stabilizace a zapojení do krajiny by byla výrazně prodloužena.

I v rámci technické rekultivace se dají budovat mimoprodukční biotopy, jejichž význam byl popsán v literární rešerši. Tyto plochy mají velký význam v krajině a pozitivní skutečností je vydání katalogu mimoprodukčních biotopů Severočeskými doly a.s., které již aplikovaly nové poznatky do souhrnných plánů sanace a rekultivace.

Na základě mapování bylo zjištěno, že původní rekultivace zájmové lokality Střimické výsypky dosahovala podílu mimoprodukčních biotopů 16,62 ha, tj. 5,23 % z celkové plochy. Navrhované řešení zvýšilo podíl na 58,8 ha, tj. 23,49 %. Vzorový projekt Katalogu mimoprodukčních biotopů zpracovaný Hendrychovou a kol (2012) doporučuje hodnotu 24 % pro biotopy s mimoprodukční funkcí.

Jak uvádí Vráblíková (2010) obnova velkoplošných povrchových lomů nelze provádět pouze ponecháním lokalit přirozenému vývoji (sukcesi), avšak jednotlivé rekultivované lokality by měly mít zastoupení v těchto plochách. Je také vhodné lokality, které nejsou vyhovující k ponechání sukcesi, doplnit technickou rekultivací mimoprodukčními biotopy, jak bylo navrženo ve vypracovaném řešení. Původní návrh

obsahoval velké množství velkoplošného zalesnění. Některé plochy se podařilo nahradit ornou půdou obohacenou o mimoprodukční biotopy, sukcesní plochou nebo sadovou úpravou navazující na zatravněné území s remízky.

7. Závěr

Činnost obnovy krajiny pod Krušnými horami je neustále diskutovaným tématem. Prolomením územně ekologických limitů tak, jak je schválila vláda ČR v roce 1991, se prodlouží životnost lomu Bílina do roku 2050, dále původně plánovaná těžba v lomu Vršany do cca roku 1960.

Rekultivacemi už více než 60 let přetváříme krajinu, měníme morfologii území, vodní toky vsazujeme do nových koryt. Dnešní krajina, jak ji známe je kulturní. Už od nepaměti člověk svými zásahy krajinu formoval a přetvářel. Kulturní krajinu můžeme charakterizovat jako ekonomicky vyspělé, hustě a dlouhodobě osídlené oblasti. Takováto krajina se neustále mění nebo je měněna člověkem, ale povrchová těžba je změnou nejvíce viditelnou a vnímanou.

Severočeská krajina do Sokolova až po Ústí nad Labem doznala po čas hnědouhelné těžby v povrchových lomech výrazné změny. Jak už bylo zmíněno, největší boom zažila těžba v 80. letech 20. století. Proměna krajiny s sebou nesla i nežádoucí účinky. Odlesněné holé plochy těžebních jam a výsypek způsobovaly přehřívání krajiny. Právě pomocí rekultivací můžeme dát krajině ráz, jaký měla před mnoha staletími. Výsadbou lesů, vytvářením míst pro zemědělství, vytvářením vodních útvarů přispějeme k ochlazení krajiny a tvorbě přirozeného prostředí pro mnoho druhů rostlin a živočichů.

Dříve se jednalo pouze o pouhé vysázení dřevin nebo zemědělských produktů a zatopení zbytkové jámy, ale nyní můžeme na příkladu budované lokality Most vidět, že se tvoří turisticky atraktivní území. Důraz je kladen i na ekologickou hodnotu území. V této oblasti se zejména v posledních letech udělal velký pokrok. Rekultivované lokality, ať už v procesu plánování, realizace, či rekultivované, mají do budoucna velká potenciál. V budoucnu se mohou stát klidným vyhledávaným místem pro bydlení a rekreaci a o vzhled devastované měsíční krajiny nám budou připomínat pouze informační tabule instalované kolem naučných stezek napříč přírodě navrácenými lokalitami.

Navržená varianta rekultivace Střimické výsypky je vypracována v souladu s doporučenými postupy a lze očekávat, že se zvýší přírodní hodnota tohoto obnoveného území a budou vytvořena ekologicky cenná místa. Ta by se měla do

budoucná propojit s již zavedenými prvky v okolí a vytvořit tak komplexní fungující ekosystém. Pro častější realizaci takovýchto řešení by byla ideálním řešením změna legislativy, která by přirozenou obnovu – sukcesí pojala jako přijatelný způsob rekultivace.

Tato práce je shrnutím nabytých poznatků v oboru rekultivací, jejichž vývoj je dynamickou disciplínou. Může být námětem dalšího rozvinutí diskuze nad těmito poznatky.

8. Literatura

- Boršiová J., 2015:** Pasport rekultivací. Báňské projekty Teplice a.s., Teplice
- Beček V., Šťastný K., 2010:** Aktuální problémy ochrany ptáků a jejich prostředí v ČR – Mostecká pánev. Sylvia 36/1: 35-38
- Beneš E. D., 2004:** Mostecko: regionální vlastivěda. Hněvín, Most: 142 s.
- Bradshaw A., 1997:** Restoration of mined lands - using natural processes. Ecological engineering 8: 255-269.
- Dimitrovský K., 1999:** Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. ÚZPI, Praha: 66 s.
- Dimitrovský K., 2001:** Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov: 191 s.
- Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M. a Kopecký O., 2012:** Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. Ecological Engineering 43: 5-12.
- Frouz J., Pöpperl J., Přikryl I., Štrudl J., 2007:** Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, právní nástupce a. s., Sokolov
- Frölich E., Kryl V., Sixta J., 2002:** Zahlázení hornické činnosti a rekultivace 1.vyd.. VŠB Ostrava, Ostrava
- Gremlica T., Cílek V., Vrabec V., Zavadil V., Lepšová A., 2011:** Využívání přirozené a usměrňování ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s., Praha: 108 s.
- Hendrychová M., Kabrna M., Ondráček V., 2012:** Katalog mimoprodukčních biotopů pro rekultivaci území dotčeného těžbou Severočeských dolů a.s.. Severočeské doly a. s., Chomutov: 51 s.
- Hendrychová M., Šálek M., Tajovský K. & Řehoř M. 2012:** Soil properties and species richness of invertebrates on afforested sites afer brown coal mining. Restoraion Ecology 20: 561-567.
- Hodačová D., Prach K. 2003:** Spoil heaps from brown coal mining: technical reclamation versus spontaneous revegetation. Restoration Ecology 11: 1-7.

- Hykyšová S., 2009:** Poznej vetřelce: pátrání po invazních druzích dřevin (nejen) v Mostě. 1. vyd. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, Most: 80 s.
- Janský B., Šobr M., 2003:** Jezera České republiky. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha: 170 s.
- Jonáš F., Peroutková K., 1997:** Kultivace a rekultivace. Katedra biotechnických úprav krajiny LF - ČZU Praha, Praha 195 s.
- Jordan R., Aber D., Gilpin E., 1987:** Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, Cambridge: 342 s.
- Kasztelewicz Z., Sypniowski S., 2010:** Rekultywacja w polskim górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego. *Górnictwo i Geoinżynieria* 34:4
- Kloš J., Dvořák P., Švec J., Tuháček V., 2008:** Historie lomu Ležáky – Most, jezero Most. Palivový kombinát Ústí, Ústí nad Labem: 98 s.
- Lei, H., Peng, Z., Yigang, H., & Yang, Z., 2016:** Vegetation and soil restoration in refuse dumps from open pit coal mines. *Ecological Engineering*, 94: 638-646
- LMBV, 2016:** Landschaften nach dem Bergbau: Von Tagebauen zu Seen, LMBV, Senftenberg: 67 s.
- Luxa J., 1997:** Doly Bílina: Z historie hornictví k současnosti dolování na Bílinsku. Vydavatelství NIS, Teplice: 223 s.
- Pešek J., Sivek M., 2012:** Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky. Česká geologická služba, Praha: 199 s.
- Pešek J., Elznic A., Macůrek V., Brož B., Dašková J., Fejfar O., Krásný J., Kvaček Z., Mikuláš R., Spudil J., Sýkorová I., Teodoridis V., Titl F., 2010:** Podkrušnohorské pánve. In: Pešek J., ed.: Terciární pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky. Česká geologická služba, Praha: 40-229 s.
- Pflug W., 1998:** Braunkohlentagebaum und Rekultivierung. Springer, Berlin: 1068 s.
- Pokorný E., Filip J., Lázníčka V., 2001:** Rekultivace. MZLU, Brno: 128 s.
- Prach K., 1995:** "Restaurační ekologie", či ekologie obnovy?. *Vesmír* 74: 143.

- Prach K., 2003:** Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice?. *Applied Vegetation Science* 6: 125-129 s.
- Prach K., 2009:** Ekologie obnovy narušených míst: Obecné principy. *Živa* 1: 22-24
- Prach, K., Řehounek, J., Řehouňková, K. 2010:** Near-natural restoration vs. technical reclamation of mining sites in the Czech Republic. ENTÚ BC AV ČR & Calla. České Budějovice: 172 s
- Quitt E., 1971:** Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica, Academia*, Brno: 73 s.
- Šarapatka B., 2008:** Zemědělství a krajina- cesty k vzájemnému souladu. UP Olomouc, Olomouc: 271 s.
- Štýs S., 1981:** Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL, Praha: 678 s.
- Štýs, S., 1997:** Rekultivace. Mostecká uhelná společnost a.s., Most: 63 s.
- Štýs S., Bízková R., Ritschelová I., 2014:** Proměny severozápadu. Český statistický úřad, Praha: 181 s.
- Shu W. S., Lan C. Y., Wang M. H., and Zhang Z. Q., 2003:** Early natural vegetation and soil seed banks in an abandoned quarry. *Acta Ecologica Sinica* 23: 1305-1312.
- Urban J., 1982:** K historii severočeské pánve. MS Geofond, Praha.
- Valášek V., Chytka L., 2009:** Velká kronika o hnědém uhlí: minulost, současnost a budoucnost těžby hnědého uhlí v severozápadních Čechách. G2 studio s.r.o., Plzeň: 379 s.
- Vojar J., 2007:** Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1. Českého svazu ochránců přírody, ZO ČSOP Louny, Louny: 156 s.
- Vojar J., Doležalová J., Solský M., 2012:** Hnědouhelné výsyvky – nová příležitost (nejen) pro obojživelníky. *Ochrana přírody* 3: 8-11.

Vráblíková J., 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. ŽP UJEP, Ústí nad Labem: 148 s.

Vráblíková J., 2010: Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech. Životní prostředí 44/ 1: 24-29.

Internetové zdroje

AOPK ČR, 2016: Ramsarská úmluva. online:

<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/1016093-jezero-na-miste-stareho-mostu-uz-je-napustene-na-koupani-si-ale-mistni-jeste-pockaji> (15. 9. 2016)

Czech Coal Group, 2016: Profil. online:

<http://www.czechcoal.cz/cz/profil/ccg/index.html> (25. 8. 2016)

Česká televize, 2014: Jezero na místě starého Mostu už je napuštěné, na koupání si ale místní ještě počkají. online: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/1016093-jezero-na-miste-stareho-mostu-uz-je-napustene-na-koupani-si-ale-mistni-jeste-pockaji> (7. 9. 2016)

Fair J.H., 2016: The true cost of coal: The first installment. Scenarrio journal.

online: <http://scenariojournal.com/article/true-cost-of-coal/> (18. 10. 2016)

OKD, a.s. 2012: Jak uhlí vzniklo. online: <http://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/jak-uhli-vzniklo> (29. 8. 2016)

PKÚ,s.p. 2016: O nás. Palivový kombinát Ústí, s.p., online: <http://www.pku.cz/o-nas/> (12. 9. 2016)

Zákony

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

Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších změn

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí ve znění pozdějších změn

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších zákonů

Zákon č.334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu ve znění pozdějších zákonů

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon) ve znění pozdějších zákonů

Zákon č.100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí v pozdějším znění a s ním související

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) ve znění pozdějších zákonů

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších změn

Zákon č. 313/2006 Sb., kterým se mění zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů (novela horního zákona)

Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů

Nářízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

Seznam obrázků a tabulek v textu

Obr. č. 1: Způsoby rekultivace

Obr. č. 2: Těžba hnědého uhlí v Lužickém revíru

Obr. č. 3: Rekultivace v Číně

Obr. č. 4: Procentuální podíl typu rekultivace v Polsku

Obr. č. 5: Lyžařský areál Góra Kamiensk

Obr. č. 6: Vymezení zájmové lokality na území České

Obr. č. 7: Jezero Most a Střimická výsypka

Obr. č. 8: Zájmová lokalita – Střimická výsypka

Obr. č. 9: Současný stav Střimické výsypky

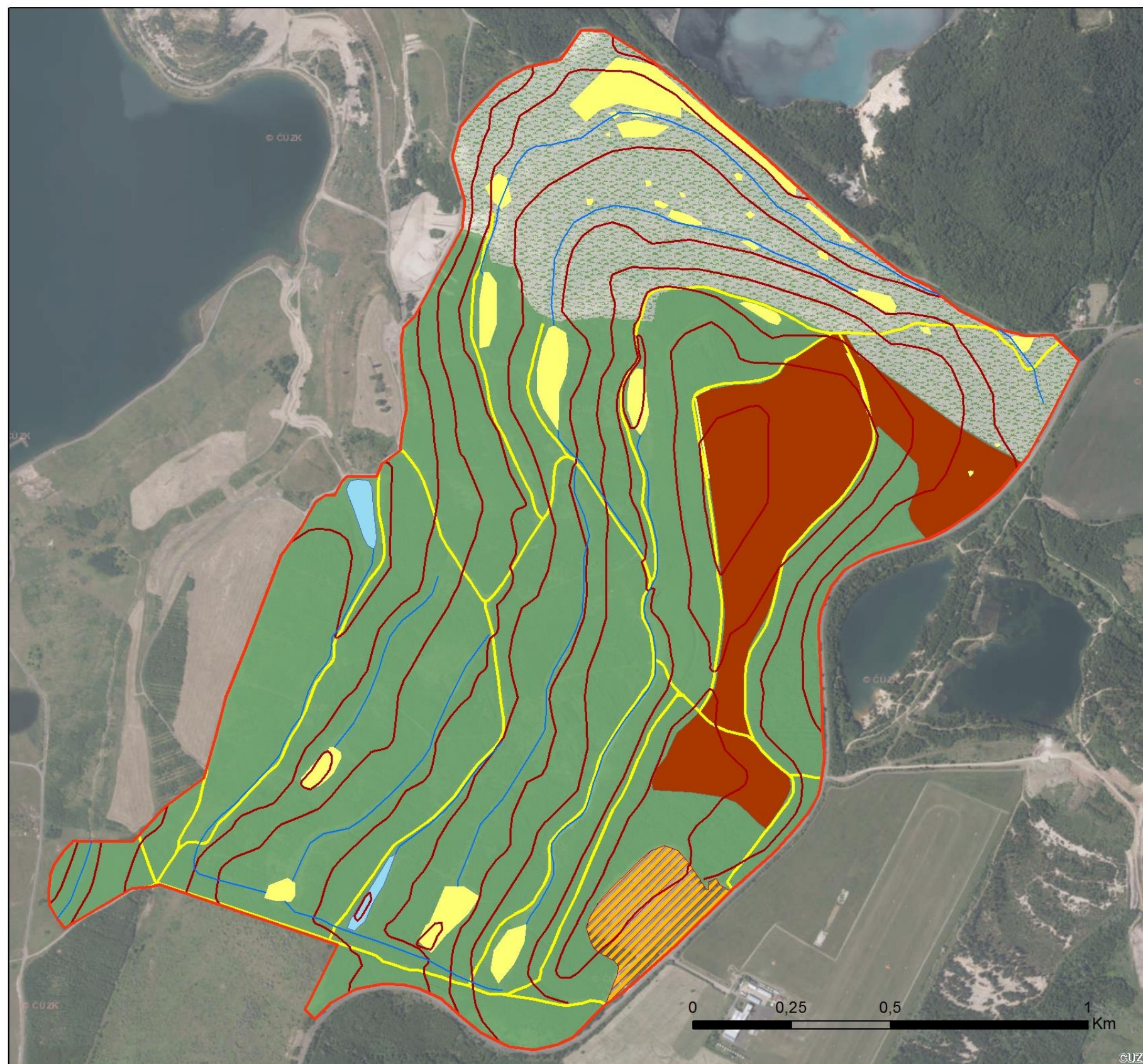
Obr. č. 10: Návrh rekultivace Střimické výsypky

Seznam příloh

Příloha č. 1: Střimická výsypka - současný stav

Příloha č. 2: Střimická výsypka - návrh rekultivace

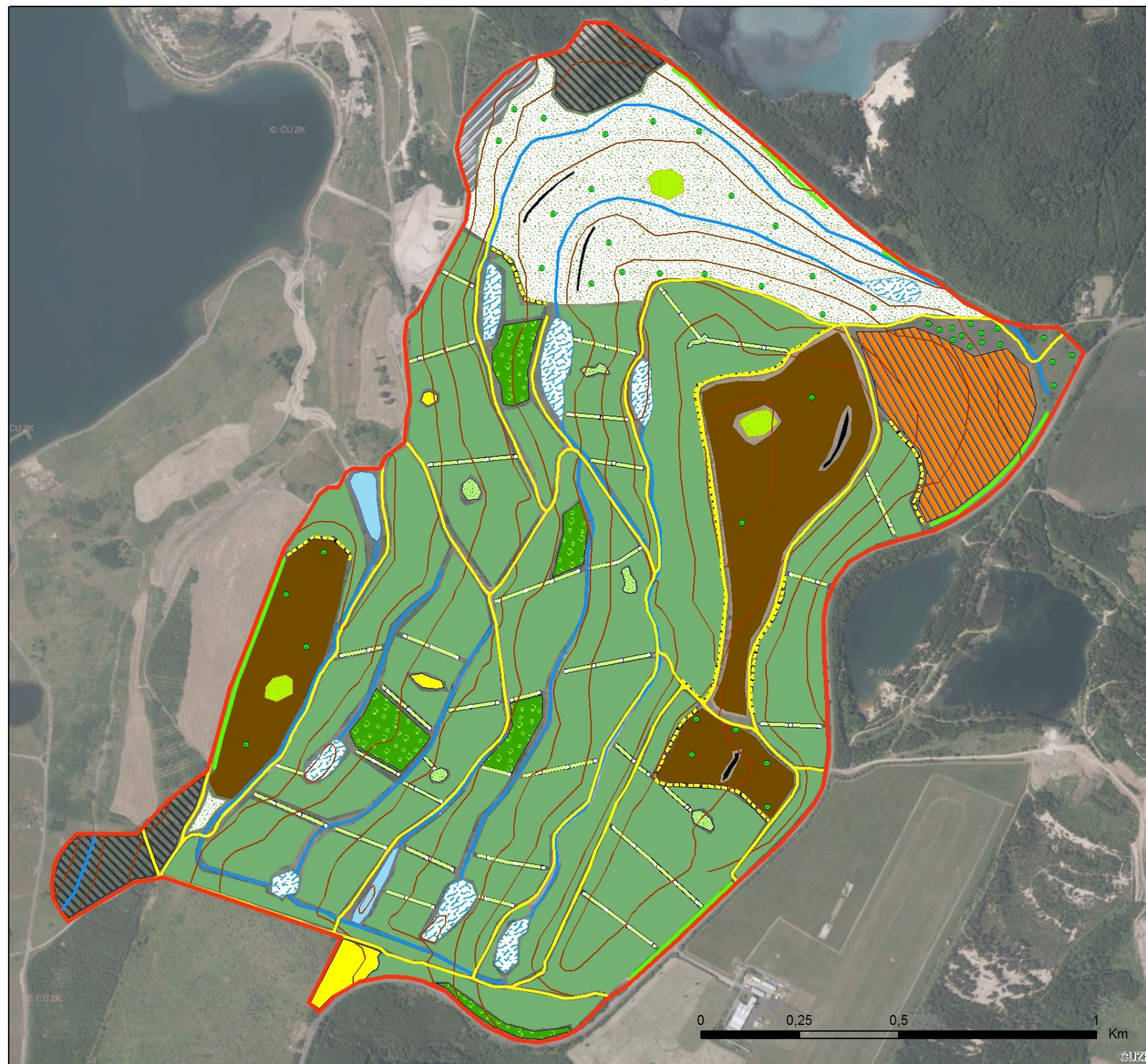
Střimická výsypka - současný stav



- Zájmová lokalita
- Vrstevnice - krok 10 m
- Cestní síť
- Lesnická rekultivace
- Zemědělská rekultivace
- Zemědělská rekultivace - TTP
- Biotop zemědělské rekultivace
- Nádrže
- Odvodňovací příkopy
- Ostatní rekultivace - skládka

Bc. Ivan Christov
FŽP ČZU 2016

Střimická výsypka - návrh rekultivace



Legenda



- Zájmová lokalita
- Vrstevnice - krok 10 m
- Cestní síť

Lesnická rekultivace

- Celoplošná výsadba
- Samovolně vzniklý porost
- Lesní loučka
- Bezlesí
- Bezlesí - travnatý pás
- Lesní lem

Zemědělská rekultivace

- Orná půda
- Zatravnění
- Sad
- Mokré louky a poldry
- Remízek
- Keřový pás
- Solitérní a skupinové stromy
- Doprovodná zeleň podél cest

Hydrická rekultivace

- Vodní nádrž
- Odvodňovací příkop

Ostatní rekultivace

- Stanoviště bez vegetace
- Plochy s přirozeným vývojem

Bc. Ivan Christov
FŽP ČZU 2016