



**Agronomická
fakulta**



Revitalizace krajiny po těžbě

Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

Vypracovala:
Bc. Zdeňka Moravcová

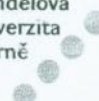


ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Zdeňka Moravcová**
Studijní program: Zemědělská specializace
Obor: Agroekologie
Název tématu: **Revitalizace krajiny po těžbě**
Rozsah práce: 50 stran + přílohy

Zásady pro vypracování:

1. Vytvoření přehledu dostupných (českých i zahraničních) literárních a jiných zdrojů a zpracování literární rešerše k problematice revitalizace krajiny po těžbě. Výběr vhodných lokalit.
2. Terénní průzkum řešeného území a vybraných lokalit, kde proběhla, probíhá či bude probíhat rekultivace. Výběr vhodné metodiky (metoda srovnávací).
3. Podrobná krajinně-ekologická analýza jednotlivých ploch s využitím historických mapových snímků, dostupných environmentálních dat a terénního průzkumu.
4. Ukončení experimentální části a vyhodnocení získaných údajů. Porovnání realizovaných rekultivací v rámci České republiky. V případě dostupných informací doplnění práce o poznatky specifického zaměření na dosažené hodnoty stupně ekologické stability v rámci kulturní krajiny.
5. Kartografická, grafická a fotografická dokumentace získaných a nových poznatků. Závěrečné vyhodnocení.



Seznam odborné literatury:

1. BOTKOVÁ, K. Těžba a rekultivace: Česká republika vs. Polsko. n *SilvaNet – WoodNet*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011, s. 15–16. SBN 978 80 7375 567 6.
2. S MON, J. BUČEK, A. Bříza jako dominantní druh sukcesních stádií rekultivovaných území po povrchové těžbě uhlí. n *Bříza – strom roku 2010*. Praha: ČZU v Praze, 2010, s. 114–117. SBN 978 80 213 2098 7.
3. PRAX, A. HYBLER, V. Výrazný antropický vliv na zamokření půd v poddolovaném území Plzeňské pánve. n *Pište pôdoznaľecké dni*. Slovenská republika: 2008, s. 109–112. SBN 978 80 89128 49 5.
4. KODEŠ, J. *Narušování krajiny a životního prostředí důlní činností v oblasti Českomoravské orchoviny a následná lesnická rekultivace*. Diplomová práce. 1984.
5. BEJČEK, V. *Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku : rekultivace Severočeských dolů a.s. Chomutov.. [autorský kolektio Vladislav Bejček ... et al.]*. Chomutov: Severočeské doly, 2003. 237 s. SBN 80 213 1574 1.
6. BRTNĚCKÝ, M. a kol. *Regenerace, rekultivace, revitalizace krajiny : sborník abstraktů : konference 28.6.-30.6.2011, Boží Dar*. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. 40 s. SBN 978 80 7375 522 5.
7. ŠTÝS, S. *Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1990. 186 s. SBN 80 85087 10 3.
8. KOUTECKÁ, V. KOUTECKÝ, T. Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-karvinského revíru. *Zprávy České botanické společnosti*. 2006. sv. 21, č. 1, s. 117–124. SSN 1211 5258.
9. KOUTECKÁ, V. KOUTECKÝ, T. POLÁŠEK, Z. *Případová studie: Těžební prostory na Ostravsku – významné přírodní lokality v industriální krajině*. n: MACHAR, J. DROBLOVÁ, L. *Ochrana přírody a krajiny v České republice : vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení.. I. díl*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. s. 274–299. SBN 978 80 244 3041 6.
10. VRÁBLÍKOVÁ, J. a kol. *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. : Přírodní a sociálně ekonomické charakteristiky disparit průmyslové krajiny v Podkrušnohoří. I. část*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2008. 182 s. SBN 978 80 7414 019 8.
11. PEŠEK, J. *Po stopách těžby uhlí v reliktech karbonu v okolí plzeňské a kladensko-rakovnické pánve : (geologicko-paleontologická exkurze)*. 1. vyd. Plzeň: Západočeské muzeum, 2003. 43 s. Sborník Západočeského muzea v Plzni. SBN 80 7247 032 9.
12. ČERNÝ, M. *Rekultivace poddolovaného území a tvorba krajiny na Ostravsku*. Diplomová práce. 1984.
13. MUSIL, L. *Těžba uhlí, problém prostředí, modernita : jak ovlivnila ekologická úzva organizaci jedné ostravské šachty*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, 1999. 257 s. SBN 80 210 2188 8.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

Bc. Zdeňka Moravcová
Autorka práce



doc. Ing. Dr. Milada Štátná
Vedoucí práce

doc. Ing. Dr. Milada Štátná
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Revitalizace krajiny po těžbě vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 24. dubna 2017



.....
podpis

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Dr. Miladě Šťastné za odborné vedení práce, připomínky a náměty v průběhu celého zpracování diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala společnosti OKD, a. s., za poskytnutí potřebných dokumentů a vstřícné jednání.

V neposlední řadě dekuji své rodině za trpělivost a podporu po celý čas zpracování diplomové práce.

ABSTRAKT

Diplomová práce s názvem Revitalizace krajiny po těžbě se zabývá aktuálním tématem rekultivace území postiženého těžbou nerostných surovin, konkrétně hlubinnou těžbou černého uhlí na území Karvinska. Cílem diplomové práce je charakterizovat postup jednoho z největších rekultivačních projektů v ČR, Karvinského moře, a zhodnotit jeho úspěšnost na základě srovnání ekologické stability území před započítím těžby a po skončení rekultivačních prací. Ke zjištění stability území bylo využito dvou metod výpočtu, a to jednoduššího výpočtu koeficientu ekologické stability dle Míchala, a přesnějšího výpočtu koeficientu ekologické stability dle Miklóse, který navíc zohledňuje ekologickou významnost jednotlivých krajinných prvků. Z výsledků vyplývá jednoznačné zvýšení ekologické stability zájmového území po rekultivaci, oproti velmi nízké hodnotě ekologické stability v roce 1950.

Klíčová slova: hlubinná těžba, rekultivace, Karviná, Karvinské moře, využití půdy, koeficient ekologické stability

ABSTRACT

The diploma thesis called Revitalization of the Landscape after Mining deals with the current topic of recultivation of the area affected by mining, namely the deep mining of black coal in the territory of Karviná. The aim of the diploma thesis is to characterize the progress of one of the largest reclamation projects in the CR, the Karviná Sea, and to evaluate its success on the basis of a comparison of the ecological stability of the area before starting the mining and after the recultivation work. In order to determine the stability of the territory, two methods of calculation were used, namely a simpler calculation of the ecological stability coefficient according to Míchal, and a more precise calculation of Miklós ecological stability coefficient, which also takes into account the ecological significance of individual landscape elements. The results show an unambiguous increase in ecological stability of the area of interest after recultivation, compared to very low ecological stability in 1950.

Key words: deep-sea mining, recultivation, Karviná, Karviná Sea, land use, coefficient of ecological stability

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1	Základní pojmy	11
2.2	Vliv těžby uhlí na krajinu	14
2.1.1.	Stručný vývoj těžby uhlí na Ostravsko-Karvinsku	14
2.1.2.	Vliv hlubinné těžby uhlí na krajinu	14
2.1.3.	Ekologická charakteristika zasažených území	16
2.3	Rekultivace	18
2.3.1.	Technologie rekultivace	18
2.3.2.	Metody rekultivace	19
2.3.2.1.	Technická rekultivace	20
2.3.2.2.	Biologická rekultivace	20
2.3.2.3.	Ekologická obnova území	23
2.3.3.	Rekultivace a legislativa	24
2.4	Charakteristika území	26
2.4.1	Geomorfologické členění území	26
2.4.2	Biogeografické členění území	28
2.4.3	Geologické podmínky	29
2.4.4	Klimatické podmínky	29
2.4.5	Pedologická charakteristika	29
2.4.6	Hydrologická charakteristika	31
2.4.7	Biologická charakteristika	31
2.4.8	Ochrana přírody a krajiny	32
3	CÍL PRÁCE	34
4	MATERIÁL A METODIKA	34
5	VÝSLEDKY	35
5.1	Vymezení území	35
5.2	Průběh rekultivace území	36
5.2.1	Společné rekultivační práce - skrývky a tvarování terénu	37

5.2.2	Rekultivace lokality A	38
5.2.2.1.	Technická rekultivace	38
5.2.2.2.	Biologická rekultivace - zemědělská	38
5.2.2.3.	Biologická rekultivace - lesnická	39
5.2.3	Rekultivace lokality B	39
5.2.3.1.	Technická rekultivace	39
5.2.3.2.	Biologická rekultivace - zemědělská	40
5.2.3.3.	Biologická rekultivace - lesnická	41
5.2.4	Rekultivace lokality C1 + C2	41
5.2.4.1.	Technická rekultivace	41
5.2.4.2.	Biologická rekultivace - zemědělská	41
5.2.4.3.	Biologická rekultivace - lesnická	42
5.3	Ekologická stabilita území	43
5.3.1	Zastoupení jednotlivých ploch na zájmovém území	44
5.3.2	Koeficient ekologické stability dle Míchala - ortofotomapa	50
5.3.3	Koeficient ekologické stability dle Miklóse - ortofotomapa	51
5.3.4	Koeficient ekologické stability dle Míchala - LAND COVER	53
5.3.5	Koeficient ekologické stability dle Miklóse - LAND COVER	53
5.4	Vyhodnocení výsledků	54
6	DISKUZE	57
7	ZÁVĚR	59
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61
9	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	66
10	SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ	67
11	SEZNAM TABULEK	68
12	SEZNAM PŘÍLOH	69

1 ÚVOD

Těžba nerostných surovin a následné rekultivační práce provedené s cílem zahlazení negativního působení antropogenní činnosti na krajinu, je stále diskutovaným a aktuálním tématem. Existuje spousta různých názorů na danou problematiku, od těch, které těžbu i rekultivace odsuzují, až po ty, které v nich vidí určitou příležitost.

Těžba byla, je a v budoucnu bude, jedním z hlavních odvětví státního hospodářství. Nerostné suroviny člověk potřebuje k topení, výrobě různých produktů a k dalšímu využití. Proto není možné, a ani reálné, těžbu nerostných surovin zcela zastavit.

Z daného důvodu je nutné brát rekultivační práce jako součást našeho vlivu na krajinu, a snažit se o jejich využití ke zlepšení stavu krajiny, ne k bojům o post a dalším, s krajinou nespojujícím činnostem.

Diplomová práce s názvem Rekultivace krajiny po těžbě má za cíl poukázat na to, že správně provedená rekultivace má pozitivní vliv na strukturu krajiny a její ekologickou stabilitu. Jako příklad byla zvolena rekultivace území postiženého hlubinnou těžbou černého uhlí na území Karviné, tzv. Karvinské moře. Společnost OKD, a. s., která rekultivaci oblasti prováděla, vytvořila rekreační plochu vhodnou i pro budoucí sportovní využití.

V teoretické části práce jsou, na základě použití metody literární rešerše, vymezeny základní pojmy související s těžbou uhlí a krajinou, např. pojem krajina, hlubinná těžba uhlí, nerostné suroviny, a další. V další části je představen vliv hlubinné těžby uhlí na krajinu a způsoby, jakým lze postiženou krajinu rekultivovat. V poslední kapitole teoretické části je popsána charakteristika území obce Karviná, konkrétně geomorfologické jednotky území, klimatické, pedologické, geologické a hydrologické podmínky, biologické složení území a prvky ochrany přírody a krajiny vyskytující se na území Karviné.

Karvinské moře v sobě spojuje přírodní prvky krajiny zahrnující vodní plochu, louku a lesní porost. V budoucnosti má sloužit jako rekreačně-sportovní oblast, která bude přístupná všem. Vzhledem k nedalekému výskytu Lázní Darkov je rekreační využití oblasti správnou volbou. Postup rekultivačních prací, zahrnujících jak rekultivaci technickou, tak jednoletou zemědělskou s následným využitím rekultivace lesnické, bude popsán z dostupných dokumentů OKD, a. s., v praktické části. Následně bude zhodnocena úspěšnost takto provedené rekultivace zasaženého území.

Vhodnost provedení vybraných rekultivačních prací bude v práci prokázána na základě výpočtů koeficientů ekologické stability, vyjadřujících schopnost oblasti vyrovnávat vnější vlivy okolí a zachovat si své charakteristické vlastnosti i územní funkce. Využity budou dvě metody výpočtu, konkrétně KES dle Michala a KES dle Miklóse, přičemž druhá metoda využívá, kromě výměr jednotlivých zastoupených ploch v oblasti, také jejich ekologickou významnost. Srovnání proběhne pro rok 1950 (pro mapy LAND COVER rok 1970) a současnost (pro mapy LAND COVER rok 2012). Výsledky budou představovat srovnání ekologické stability zájmového území v minulosti a po provedení rekultivace oblasti Karvinského moře.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Základní pojmy

V této kapitole je, pro lepší orientaci a pochopení tématu, uvedeno a vysvětleno několik nejdůležitějších pojmů souvisejících s těžbou uhlí, rekultivacemi a ekologickou stabilitou území. **Ekologická stabilita území** představuje jeho schopnost odolávat vnějším rušivým vlivům a vyrovnávat je. Stabilní ekosystém je schopný přes působení negativních vlivů (lidské zásahy, nepříznivé klimatické podmínky, katastrofické události) zachovávat své přirozené funkce a vlastnosti (Kovář, 2012, s. 80 - 85).

Evropsky významná lokalita je taková lokalita, která v náležící biogeografické oblasti přispívá k udržení nebo obnově příznivého stavu minimálně jednoho typu evropského stanoviště nebo minimálně jednoho evropsky významného druhu z hlediska jejich ochrany, nebo pokud přispívají k udržení biologické rozmanitosti biogeografické oblasti (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny).

Hlubinná těžba nerostných surovin je založena na otvírce ložiska a jeho následným odtěžením. Nad hlubinně vyrubaným ložiskem se kvůli zavalování nadložních vrstev vytváří poklesová kotlina (Štýs a kol., 1981, s. 33).

Hlušinou jsou dle Schneidera a Lampartové (2013, s. 15) nazývány „odpadní pevné substráty při hlubinné těžbě a následné úpravě nerostné suroviny.“ Hlušina se odkládá na odvališť, kde vzniká odval (Štýs a kol., 1981, s. 33).

Krajina je různými autory definována jinak. Definice dle Formana a Godrona (1993, s. 18) zní takto: „jsme schopni definovat krajinu jako heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje.“

V zákoně č. 114/1992 Sb. (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny) je krajina definována jako „část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky.“

Štýs (1981, s. 32) definuje krajinu takto: „Objektem těžby nerostných surovin je krajina, která je souborem přírodních, zkulturnělých a kulturních krajinotvorných prvků. Systém přírodního prostředí je tvořen subsystemy litosféry, atmosféry, hydrosféry, pedosféry a biosféry (fytoocenózy, zoocenózy, mikrocenózy, antropocenózy). Systém kulturního (socioekonomického) prostředí je představován člověkem vytvořeným hmotným prostředím a sférou společenské nadstavby.“

Definice dle Demka (1974) vymezuje krajinu takto: „svérázná část zemského povrchu naší planety, která tvoří celek kvalitativně se odlišující od ostatních částí krajinné sféry. Má přirozené hranice, svérázný vzhled, individuální vnitřní strukturu, určité chování (fungování) a specifický vývoj.“

Natura 2000 je „celistvá evropská soustava území se stanoveným stupněm ochrany, která umožňuje zachovat typy evropských stanovišť a stanoviště evropsky významných druhů v jejich přirozeném areálu rozšíření ve stavu příznivém z hlediska ochrany, nebo popřípadě umožní tento stav obnovit“ (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny).

Nerostné suroviny jsou dle Štýse (1990, s. 14) vymezeny následovně: „Za nerostné suroviny se obecně považují všechny člověkem využitelné tuhé, kapalné či plynné součásti zemské kůry. Nerostné suroviny jsou těženy hlubinným nebo povrchovým způsobem.“

Definice nerostů vyplývající ze zákona č. 44/1988 Sb., je obdobná, a zní takto: „Za nerosty se podle tohoto zákona považují tuhé, kapalné a plynné části zemské kůry.“ (zákon č. 44/1988 Sb., zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) v aktuálním znění).

Odval je dle Schneidera a Lampartové (2013, s. 15) vymezen jako „zemní stavba, která výrazně mění morfologii terénu, je vytvářena systematickým ukládáním odvalové hlušiny z podzemí dolu nebo z úpravny.“

Přírodní památka (PP) je vymezena jako „přírodní útvar menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště vzácných nerostů nebo ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s regionálním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takový, který vedle přírody formoval svou činností člověk, může orgán ochrany přírody vyhlásit za přírodní památku“ (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny).

Ptačí oblast je území nejvhodnější pro ochranu takových druhů ptáků, kteří jsou z hlediska výskytu, stavu a početnosti populací vyskytujících se na území České republiky stanoveny právními předpisy Evropských společenství a nařízením vlády (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny).

Rekultivace je pojem, který je různými autory definován jinak. V podstatě jde však o totéž vymezení. Dimitrovský (2000, s. 13) uvádí, že „rekultivace zahrnuje celou soustavu technických i biologických opatření vedoucích k zúrodnění deficitních půd.“ Cílem rekultivací je dle Schneidera a Lampartové (2013, s. 16) tvorba nové půdy nebo rychlá a kvalitní transformace zdevastované půdy tak, aby daná půda byla zemědělsky, lesnický, vodohospodářsky, rekreačně a ekologicky zcela funkční. Dalším cílem je začlenit rekultivovanou půdu do krajiny.

Vráblíková (2008, s. 23) definuje rekultivace jako „*soubor různých opatření a úprav, kterými zúrodňujeme půdy znehodnocené a zpustošené přírodní nebo lidskou činností, přispívá k obnovení produkčnosti krajiny, jejích přírodních vlastností jako celku, tj. všech jejích přírodních složek.*“

Revitalizace se zabývá funkčním zapojením území do krajiny. Jedná se o úpravu devastovaného území zajišťující vytvoření estetického krajinného prvku, obnovení přirozených funkcí ekosystému, a umožňující využití území, které je v souladu s územním plánem. Jiným vymezením pojmu je například návrat krajiny s narušeným horninovým prostředím do stavu, ve kterém se nacházel před lidským zásahem. Úplný návrat do původního stavu však není možný, tudíž se jedná o úpravu území respektující jak přírodní zákonitosti území, tak lidské osídlení a jejich činnost. V užším slova smyslu lze pak revitalizaci definovat jako oživení prostředí, obnovu podmínek pro jeho druhovou různorodost a zvyšování ekologické stability daného území (Vráblíková a kol., 2008, s. 38).

Souhrnný plán sanace a rekultivace je rámcovou studií, která navazuje na územní plán oblasti s aktivní hornickou činností. Obsahuje budoucí uspořádání krajiny po skončení hornické činnosti a zahlazení škodlivých následků. Rozhodujícím hlediskem je způsob využití půdního fondu a zkvalitnění životního prostředí ovlivněného hornickou činností (Dimitrovský, 2000, s. 14).

Šachta je definována jako svislé či šikmé důlní dílo o větších rozměrech (OKD, 2012).

Štola je na stránkách společnosti OKD a.s. (OKD, 2012) definována jako „*horizontální důlní dílo ražené z povrchu.*“

Sloj je definována jako ložisko užitkového sedimentárního nerostu s větší plošnou rozlohou a deskovitým tvarem, které je ohraničeno nadložím a podložím. Daným termínem jsou označovány zejména uhelné vrstvy nebo souvrství (OKD, 2012).

Těžba je definována buď jako soubor činností určených k získávání užitkového nerostu z ložiska nebo množství získaného užitkového nerostu vyjádřeného zpravidla v tunách za jednotku času (Diderot, 1999).

2.2 Vliv těžby uhlí na krajinu

Následující kapitola se zabývá stručným přehledem vývoje těžby uhlí na Ostravsku a Karvinsku a nejvýznamnějšími vlivy hlubinné těžby uhlí na krajinu. Zároveň jsou zde vymezeny základní ekologické charakteristiky území postižených hlubinnou těžbou.

2.1.1. Stručný vývoj těžby uhlí na Ostravsko-Karvinsku

Podle archeologických nálezů objevených na území Ostravska, do kterých patří nález uhlí a jeho zkoksovatěných zbytků v pravěkých ohništích, je patrné, že zde uhlí využíval již pravěký člověk. Otázkou zatím však stále zůstává, zda využití uhlí z řad pravěkých obyvatelů Ostravska a Karvinska bylo účelové, či nahodilé (OKD, 2012).

Uhlí bylo na území Ostravska objeveno v roce 1753, a to v údolí Burňa ve Slezské Ostravě. Pravidelná těžba nalezeného uhlí byla zahájena až v roce 1782 na Landeku v Petřkovicích. V oblasti Karvinska byl první vrt proveden v roce 1776.

Nález uhlí na daném území vedl k transformaci malých, zemědělsky založených měst na extrémně průmyslovou oblast, která se rozšiřuje připojením okolních menších měst a obcí až do podoby dnešního katastrálního území Ostravy a Karviné (Koutecká, Koutecký a Polášek, 2012, s. 274).

V současnosti je jedním z hlavních producentů uhlí v České republice společnost OKD, a.s. Zároveň je jediným producentem černého uhlí, které získává z jižní části Hornoslezské pánve. Všechny doly společnosti OKD jsou hlubinné, hlubinná těžba uhlí se provádí prostřednictvím mechanizovaných šachet a systému štol. Těžené uhlí je prvohorního stáří.

Těžba se nyní uskutečňuje v činné části ostravsko-karvinského revíru na ploše 133,65 km² v osmi dobývacích prostorech dolů. Konkrétně se jedná o lokality ČSA, Lazy, Darkov, Sever, Jih, Staříč, Chlebovice a důl Frenštát v konzervačním režimu (OKD, 2012).

2.1.2. Vliv hlubinné těžby uhlí na krajinu

Těžba uhlí je v České republice jedním z tradičních hospodářských odvětví. Ačkoliv její ekonomický význam mírně poklesl, stále se jedná o jeden z hlavních oborů lidské činnosti silně ovlivňující přírodu a krajinu v České republice (Řehounek a Hátle, 2015, s. 13).

Hlubinná těžba uhelných ložisek může být prováděna několika různými metodami. Nejstarší metoda dobývání uhelných slojů je *komorování*, při kterém se uhlí získává v komorách v předem stanoveném pořadí. Výhodnější dobývací metodou, která se stala ve světě velmi rozšířenou, je *stěnování*. Stěnování se dělí na tři druhy, a to stěhování směrné, dovrchní a úpadní,

všechny lze pak kombinovat s dobýváním na *zával* nebo se *zakládkou* (Štýs, 1981, s. 94 - 95). Při stěnování se dobývá na dlouhém porubním boku. V dlouhém porubu se může soustředit větší množství lidí, použít dobývací stroje a dopravníky a dobývání úplně mechanizovat (Těžba a využití černého uhlí, 2011). Dalšími možnými metodami dobývání uhlí jsou pilířování nebo zátinkování (Štýs, 1990, s. 24).

Do vytěženého prostoru se postupem času sesouvá uvolněné nadloží, na povrchu se sesun nadloží projevuje vznikem propadlin nebo poklesových kotlin. V závislosti na mechanických vlastnostech nadložního horninového materiálu, hloubce uložení nerostu, mocnosti a počtu slojí a samozřejmě jejich vzájemné polohy, může dojít pouze k naklonění svahů poklesové kotliny, nebo k trhlinám a stupňovitým zlomům. Ve středu poklesové kotliny je zemina stlačována, naopak při okraji se pod ní vrstvy protahují. V každém případě však je vážně narušen vodní režim (Smolík a Dirner, s. 19).

Při metodě komorování vznikají po vytěženém uhlí a propadnutí stropu do komory povrchové *nálevkovité propadliny*. Při použití metody stěnování v lávkách nebo na celou mocnost sloje bez zakládky mohou vznikat *poklesové kotliny* s hloubkou odpovídající mocnosti vytěžené sloje. Naopak při použití metody stěnování se zakládkou dochází k méně intenzivním poklesům povrchu. Čím více podnik provádějící těžbu zakládá vytěžené prostory, tím menší negativní vliv na krajinu těžba má (Štýs, 1981, s. 95).

Po částečném vytěžení sloje dojde v okolí ke zvýšení napětí, které při pokračující těžbě časem překročí mez pevnosti hornin. Horniny se následně začnou lámat a zaplňovat vytěžený prostor. Uvolňované horniny se nakypřují a zvyšují tak svůj objem až na pětinasobek mocnosti dobývané sloje. Tato oblast se nazývá *pásmo zavalování*. Směrem k povrchu dochází k prohýbání a praskání jednotlivých vrstev hornin a vzniká *pásmo zalamování*. Nad pásmem zalamování existuje *pásmo průhybu nadložních vrstev*, přičemž daný průhyb přesahuje maximální hodnoty pružnosti místního horninového materiálu. Na povrchu se pak pásmo průhybu nadložních vrstev projevuje jako *poklesová kotlina*. Při dobývání v menších hloubkách může pásmo zalamování dosahovat až na povrch, kde se projevuje nepravidelnou poklesovou kotlinou s trhlinami, stupňovitými zlomy či nálevkami. Při dobývání ve větších hloubkách vzniká na povrchu pravidelná poklesová kotlina s mírnými svažitými okraji (Štýs, 1990, s. 25).

Propadliny a poklesové kotliny se šíří formou tzv. *poklesové vlny* postupující ze středu na všechny strany (Smolík a Dirner, s. 19). Rychlost poklesové vlny je dána různými činiteli báňského charakteru. Jak poklesová vlna postupuje územím, tak se do poklesové kotliny začleňují další místa těženého území (Štýs, 1990, s. 25 - 26).

Doba klesání povrchu se pak dělí do tří období:

- *období počátečního klesání* - projevují se první známky propadání nadloží do vyrubaných prostor, v černouhelných dolech zmíněné období trvá tři až šest měsíců, rychlost propuknutí známek propadu na povrch je závislá na hloubce sloje a rychlosti dobývání nerostu;
- *období intenzivního klesání* - období je charakterizováno poklesem o 70 - 80 % celkové hodnoty, změny mohou být náhlé a nebezpečně ohrozit inženýrsko-technické objekty na povrchu, sloje ve větší hloubce představují pozvolnější a menší propadání povrchu;
- *období doznívání* - poklesy časem postupně doznívají, povrch se pokládá za klidný v případě, když se během dvou měření v rozmezí jednoho měsíce zjistí pokles povrchu menší než 1 cm (Štýs, 1981, s. 97 - 98).

2.1.3. Ekologická charakteristika zasažených území

Změny litosféry při hlubinném dobývání zahrnují převládající konkávní formy reliéfu, zejména různé typy poklesových kotlin a propadlin. Konvexní formou změny reliéfu území zasaženého hlubinnou těžbou jsou na povrchu vznikající odvaly hlušiny, která však může být znovu ukládána do vyrubaných prostor jako zakládka (Stalmachová, 1996, s. 70). Dalšími vznikajícími formami jsou odkaliště, do kterých jsou ukládány flotační hlušiny a slouží k čištění technologických vod použitých ke zpracování uhlí. Odkalištěm jsou zvodnělé poklesy, rybníky nebo nově vybudované soustavy sedimentačních nádrží (Koutecká, Koutecký a Polášek, 2012, s. 275). Nově vznikající formy reliéfu výrazně ovlivňují a mění faktory postižených území, zejména členitost terénu, inklinaci, expozici a nadmořskou výšku. Změnou uvedených faktorů dochází k ovlivnění průběhu pedogenetických procesů v půdách, vodního režimu, větrných poměrů, mikroklimatu a mezoklimatu či vhodnosti území pro obývání fytoceózy a zoocenózy. Odvaly pak podléhají také morfogenetickým změnám, zejména svahovým pohybům nebo větrné a vodní erozi (Štýs, 1981, s. 104 - 108).

Atmosférické faktory při hlubinné těžbě se vyznačují zejména specifiky na úrovni mezoklimatu a mikroklimatu, vyplývajícími z úzké vazby na členitost reliéfu, jeho albedo, povrch bez vegetace a imise (Stalmachová, 1996, s. 73). Jižně exponované svahy odvalů se vyznačují teplotními výkyvy a zahříváním až vysušováním přízemních vrstev ovzduší, severně exponované svahy jsou, díky studenému severnímu proudění a nízkému dopadu slunečního záření, chladnější a vlhčí. Konkávní tvary reliéfu v sobě hromadí sníh a dešťové srážky a zároveň

jsou také chráněny od větrů, proto je zdejší mikroklima chladnější a vlhčí (Štýs, 1981, s. 109). Na odvalech složených z tmavých substrátů bez porostu vegetace také dochází k přehřívání a vysoušení půdy a přízemních vrstev ovzduší vlivem velkého příjmu sluneční energie a její akumulace (Štýs, 1990, s. 30).

Hydrosférické změny jsou charakterizovány jak změnou kvantity, tak i kvality vody. Dochází k rozkolísání vodního režimu a znečištění vody. Konvexní odvaly trpí nadměrným vysoušením, konkávní propadliny a poklesové kotliny se naopak vyznačují zamokřením až zvodněním s akumulací vody (Stalmachová, 1996, s. 74). Dané změny jsou ovlivněny zejména hydrologickými poměry oblasti, hydrogeologickými faktory horninového prostředí, uspořádáním reliéfu a charakterem klimatu ve sféře půdní, podzemní i nadzemní vody (Štýs, 1990, s. 31). U zavodněného vytěženého povrchu dochází také k rozdílné tepelné bilanci mezi vodním a půdním prostředím. Nově vzniklé vodní plochy mají vliv na režim slunečního záření, teplotu i vlhkost vzduchu a jeho proudění (Štýs, 1981, s. 112).

K ovlivnění pedosféry dochází téměř u všech forem hlubinné těžby uhlí, a to na území poddolovaném a přesypaném odvaly. U poddolovaných půd se degradace projevuje zamokřenými nebo extrémně vysušenými poklesy a propadlinami. Zvýšené zamokření půd zhoršuje fyzikální poměry v půdě, je příčinou nadměrného vyplavování živin, zvyšuje půdní kyselost a zhoršuje možnost agrotechnické zpracovatelnosti půdy. Ekologické zhodnocení vlivu vzniku odvalů vychází z vlastností navezených hornin, které jsou půdotvorným substrátem. V tomto případě může dojít k překrytí úrodné půdy neúrodným substrátem (Štýs, 1990, s. 31 - 32).

Biosféra devastovaného území, vznikající sukcesivním procesem, je tvořena většinou iniciálním charakterem zoocenózy, fytocenózy a mikrocenózy. Sukcesivní proces je přímo úměrný produktivitě území, která je v první fázi sukcese ovlivněna zejména druhem a kvalitou odvalového půdotvorného materiálu a klimatem (Štýs, 1990, s. 32). Vegetace se na odvalech zpravidla objevuje již krátce po jejich nasypání, výjimku tvoří odvaly vzniklé z fytotoxického materiálu. Vývoj odvalové vegetace má charakter primární sukcese (Stalmachová, 1996, s. 75). Iniciální stádia sukcese zahrnují jednoleté terofyty, následně se zde postupně objevují rostliny dvouleté, vytrvalé a nakonec i dřeviny, přičemž převažují plevelné druhy vegetace (Štýs, 1990, s. 33).

2.3 Rekultivace

Následující kapitola obsahuje obecné informace o rekultivacích, její technologie a rozdělení na jednotlivé metody. Součástí je také přehled legislativy týkající se problematiky rekultivací. Obecně lidé považují těžbu uhlí za činitele devastace přírody a v mnoha těžebních oblastech skutečně dochází k absolutnímu přetvoření původní krajiny. Na druhou stranu, např. kamenolomy, výsypky či pískovny mohou představovat způsob ochrany ohrožených druhů. Při vlivu těžby na krajinu záleží na plánování těžby a způsobu obnovy krajiny (Řehounek, 2009, s. 12). *Rekultivace* půdy je soubor různých opatření a úprav vedoucích k zúrodnění půdy znehodnocené a zpusťování přírodními vlivy nebo lidskou činností. Rekultivace půdy spadá do oboru meliorací, protože je díky ní možné dosáhnout dlouhotrvajícího zúrodnění půdy. Antropogenním působením dochází ke změnám fyzikálních, chemických a biologických procesů v půdě, k rekultivacím je pak možné řadit všechny činnosti navracející úrodnost poškozené půdě (Pokorný, Filip a Láznička, 2001, s. 5).

Území Ostravska a Karvinska je silně ovlivněné těžbou černého uhlí, proto se zde již nedá hovořit o *obnově krajiny*, nýbrž o *nové tvorbě krajiny*, jelikož dochází ke změnám základních charakteristik území (reliéf, vlastnosti půdy, vegetace, ...). Při plánování budoucího využití rekultivovaného území je třeba vycházet ze stanovištních podmínek a směru vývoje využití území. V souvislosti s možností postupné obnovy se zde krajina chápe jako *heterogenní území složené ze specifických ekosystémů, které jsou ve vzájemné interakci* (Stalmachová, 2006, s. 195 - 197).

2.3.1. Technologie rekultivace

Rekultivace půdy vychází z vykonávání technických a biologických postupů vedoucích k obnově hospodářského využití postiženého území. Cílem rekultivace je jak náprava poškození území, tak jeho začlenění do okolní krajiny. Rozhodující pro výběr vhodné metody rekultivace jsou ekologické, sociálně-ekonomické a územně-technické faktory rekultivovaného území (Stalmachová, 1996, s. 76).

Proces rekultivace se skládá ze dvou na sebe navazujících etap, a to **technické rekultivace**, zahrnující opatření technického charakteru, např. úprava povrchu a sklonu odvalů, terénní úpravy, navážky úrodných zemin nebo úprava hydrologických poměrů, a **biologické rekultivace**, která zahrnuje opatření biologické povahy, např. agrotechnické, lesopěstební, zemědělské či krajinářské opatření (Schneider a Lampartová, 2013, s. 17 - 18).

Rekultivační proces je rozdělen do čtyř základních fází:

- *Přípravná fáze* rekultivačního procesu je preventivní a optimalizační fází. Vyhledávání ložisek je nutné provádět se zaměřením na jejich komplexní využití, zároveň se v této fázi řeší případné střety zájmů, s ohledem na přednostní prosazení celospolečenských priorit (Štýs, 1981, s. 25). Do přípravné fáze náleží také uplatňování rekultivačních záměrů při zpracování územně plánovacích podkladů a územně plánovací dokumentace (Pokorný, Filip a Láznička, 2001, s. 83).
- *Důlně-technická fáze* rekultivačního procesu má preventivní charakter, přičemž tvorbou podmínek pro rekultivaci se výrazně podílí na jejím celkovém úspěchu (Štýs, 1981, s. 25). Během důlně-technické fáze je již plně rozvinuta vlastní těžba ložiska a skrývání nadložního materiálu (Schneider a Lampartová, 2013, s. 19). Zároveň je nutné řešit všechna technicky a ekonomicky realizovatelná opatření vedoucí ke snížení poškození krajiny a k vytvoření vhodných podmínek pro následnou rekultivaci (Stalmachová, 1996, s. 79).
- *Biotechnická fáze* rekultivačního procesu je fáze rekultivace v pravém slova smyslu, která má za úkol zahladit nepříznivé následky těžby nerostných surovin (Schneider a Lampartová, 2013, s. 19). Skládá se z prací technické povahy s cílem odstranění deficitní povahy stanoviště, a z prací biologické povahy s finálním charakterem (Pokorný, Filip a Láznička, 2001, s. 83). Postupy technické povahy zahrnují zejména terénní úpravy, navážky úrodných či potenciálně úrodných půdních substrátů, hydrotechnická a hydromeliorační opatření, stabilizaci svahů a systém protierozních opatření a výstavbu komunikací umožňující zpřístupnění rekultivovaných ploch. Postupy biologické povahy pak zahrnují lesnické a agrotechnické práce související s vytvořením a udržováním cílových zelených ploch (Stalmachová, 1996, s. 79).
- *Postrekultivační fáze* rekultivačního procesu je dána předáním zre kultivovaného území do následného užívání a pokračuje sledováním vlivu na životní prostředí (Pokorný, Filip a Láznička, 2001, s. 83).

2.3.2. Metody rekultivace

Rekultivace se obecně dělí na dvě základní etapy, technickou a biologickou rekultivaci, které jsou prováděny specifickými metodami.

2.3.2.1. *Technická rekultivace*

Technická etapa rekultivace představuje soubor opatření technického charakteru předcházející biologické etapě rekultivace. Zahrnuje celou řadu technických prací, zejména terénní úpravy vedoucí k modelaci reliéfu, navážky úrodných a potenciálně úrodných zemín, úpravy mechanických, fyzikálních a chemických vlastností půdy, hydromeliorační opatření, stabilizaci svahů, systém protierozních opatření a výstavbu dopravní sítě (Smolík a Dirner, s. 19). Z uvedeného vyplývá, že technická rekultivace je součástí biotechnické fáze rekultivačního cyklu (Stalmachová, 1996, s. 79).

2.3.2.2. *Biologická rekultivace*

Biologická rekultivace je prováděna na finálním tvaru objektu, přičemž návrh biologické rekultivace vyplývá z ekologických podmínek území, stanoveného cíle rekultivace, metody výsadby a druhového složení (Stalmachová, 1996, s. 80). Je tvořena souborem převážně biologických opatření a jedná se o finální etapu rekultivace. Sestává z agrotechnických, lesopěstebních a dalších prací vedoucích k revitalizaci území. Biologická rekultivace se dále dělí na rekultivaci zemědělskou, lesnickou, hydrickou (vodohospodářskou), krajinářskou a ostatní (Schneider a Lampartová, 2013, s. 18).

Zemědělská rekultivace představuje úpravu postiženého území tak, aby se po jejím skončení mohly na půdě pěstovat plodiny odpovídající ekologickým a klimatickým podmínkám oblasti. Provádí se zejména na místech, kde došlo k ovlivnění zemědělské půdy (Schneider a Lampartová, 2013, s. 18). Zemědělská rekultivace je však složitou a náročnou metodou jak z hlediska technické úpravy výsypek, tak z hlediska výše finančních prostředků (Dimitrovský, 1999, s. 30). Výstupem zemědělské metody rekultivace jsou orná půda, louky, pastviny, zahrady, chmelnice, vinice, sady a další druhy zemědělského půdního fondu. Uvedeného je možno docílit dvěma způsoby rekultivace. Prvním způsobem je **přímá rekultivace** (bez překryvu) spočívající v rekultivaci zemín uložených v místě těžby na odvalech, která je však časově náročnější a není zaručeno vytvoření požadovaných podmínek zemědělského využití. Druhým způsobem je **nepřímá rekultivace** (s překryvem) založená na převrstvení povrchu odvalů orníci nebo jinou snadno zúrodnitelnou zemínou a vedoucí k urychlenému zúrodnovacímu procesu ploch určených k zemědělské produkci (Schneider a Lampartová, 2013, s. 31). Druhy sypaného materiálu odvalů a zemín sloužících k převrstvení se začleňují do 5 jakostních tříd, přičemž k zemědělské rekultivaci jsou vhodné zeminy zařazené do prvních dvou tříd:

- *I. zeminy vhodné pro zemědělskou rekultivaci* - černozemě, hnědozemě, spraše a sprašové hlíny, slinovatky;
- *II. zeminy použitelné pro zemědělskou rekultivaci* - svahové hlíny, hlinité písky, neutrální až alkalické šupinovité šedé nadložní jíly;
- *III. zeminy vhodné pro lesnickou rekultivaci* - hnědé lesní půdy, hlinité štěrky, mírně podzolované lesní půdy, skeletové půdy;
- *IV. zeminy ještě schopné zalesnění a ozelenění s omezeným hospodářským výsledkem* - žluté jíly, hrubozrnné písky, písčité štěrky, zeminy s příměsí uhlí;
- *V. zeminy fyto toxické* - znemožňují uchycení či růst rostlin a jsou charakterizovány pH pod 3.5 a vyšším obsahem fyto toxických látek (Smolík a Dirner, s. 28).

Lesnické rekultivace se provádí hlavně na územích těžbou odňaté lesní půdy, kde jsou nepříznivé podmínky pro jiné rekultivace nebo kde je důležité zvýšit zastoupení lesní plochy (Schneider a Lampartová, 2013, s. 18). Lesnická rekultivace je základní metodou rekultivace těžebních oblastí podílející se jak na obnově ekologických, tak i ekonomických funkcí krajiny. Lesní porosty jsou totiž představiteli různých mimoprodukčních funkcí, např. klimatických, vodoochranných, půdoochranných, hygienických, rekreačních, estetických a dalších (Stalmachová, 1996, s. 84). Lesnická rekultivace je obvykle složena ze dvou fází. **První fáze** trvá 1 - 3 roky a zahrnuje mechanickou a chemickou přípravu půdy i vlastní výsadbu dřevin. **Druhá fáze** zahrnuje následnou pěstební péči probíhající po dobu 6 - 8 let, která se skládá z vylepšování výsadby, hnojení, okopávání, ožínání, tvorbě ochrany proti zvěři, provádění závlah a případných prořezávek nebo tvarových řezů (Gremlica a kol., 2011, s. 182 - 187). Lesnické rekultivace však nemají za cíl jen ozelenění krajiny, ale hlavně vznik trvale udržitelných a ekologicky stabilních lesních ekosystémů (Schneider a Lampartová, 2013, s. 21). Druhy dřevin a keřů využívaných k lesnické rekultivaci jsou členěny do tří skupin:

- *dřeviny a keře s melioračním významem, tzv. dřeviny přípravné* - např. brslen evropský (*Euonymus europaeus*), bez černý (*Sambucus nigra*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), svída bílá (*Swida alba*), hloh obecný (*Crataegus monogyna*), zimolez tatarský (*Lonicera tatarica*) a další;
- *dřeviny a keře s významem melioračním a částečně hospodářským* - např. olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*), javor jasanolistý (*Acer negundo*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), bříza bílá (*Betula pendula*), atd.;

- *cílové dřeviny s hlavní funkcí produkce dřeva* - např. dub červený (*Quercus rubra*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor mléč (*Acer platanoides*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrk pichlavý (*Picea pungens*) a další (Stalmachová, 1996, s. 85 - 86).

Hydrická rekultivace je doplňujícím typem metod rekultivací, vytvářející nový vodní režim v těžební krajině. Uvedeného je docíleno použitím vhodných stavebně-technických opatření, jejichž postup je upraven zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a vyhláškou č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla, ve znění pozdějších předpisů (Gremlica a kol., 2011, s. 188). Hydrická rekultivace spočívá v úpravě vodního režimu odvodněním výsypek nebo svahů zbytkových jam pomocí odvodňovacích příkopů, průlehub, teras, retenčních nádrží (poldry) či drénů, nebo zatápním zbytkových jam, čímž vznikne jezero lišící se od vodních toků hloubkou a průtokem. Takto vzniklá nádrž je v podstatě stagnující voda, u níž se regulací přítoku a odtoku mohou ovlivnit fyzikální, biologické a chemické vlastnosti (Dimitrovský, 1999, s. 56 - 57). Pro určení charakteru nádrží zbytkových jam je vhodné členění podle trofie na jezera:

- *oligotrofní* - obsah fosforu menší než 0,01 mg/l, obsah chlorofylu menší než 1 g/l a průhlednost vody větší než 4 m;
- *mezotrofní* - obsah fosforu menší než 0,025 mg/l a chlorofylu menší než 7 g/l, průhlednost větší než 2,5 m;
- *eutrofní* - obsah fosforu méně než 0,1 mg/l, obsah chlorofylu menší než 40 g/l a průhlednost větší než 1 m;
- *hypertrofní* - obsah fosforu více než 0,1 mg/l a chlorofylu více než 40 g/l, průhlednost menší než 1 m (Schneider a Lampartová, 2013, s. 40).

Význam vodohospodářské rekultivace je v budování nádrží jako zdroje užitkové vody, k odstranění stanovištních klimatických či hydrologických extrémů, odvodnění zamokřených půd, nebo úprava a stabilizace vodního režimu podzemních i povrchových vod. Vzniklé nádrže pak mohou být využity jako zdroj užitkové vody pro zemědělství a další odvětví nebo jako rekreačně-estetický prvek (Stalmachová, 1996, s. 99).

Krajinářská rekultivace zahrnuje především vytvoření krajinných prvků zeleně rostoucí mimo les s převážně rekreační a estetickou funkcí, nebo sportovních i rekreačních ploch (Gremlica a kol., 2011, s. 192). Cílem krajinářské rekultivace je vznik zeleně doprovázející komunikaci, vodní toky a vodní plochy, rozptýlená zeleň veřejná i dočasná zeleň s asanačním, melioračním, biologickým, estetickým a dalším významem (Schneider a Lampartová, 2013, s. 48).

2.3.2.3. *Ekologická obnova území*

Ačkoliv těžba nerostných surovin zaznamenala mírný pokles, stále se jedná o důležitou součást české ekonomiky s významným vlivem na krajinu. Přírodě blízká obnova by tak měla využívat potenciál těžbou ovlivněných míst pro ochranu biodiverzity. Negativní pohled na území postižená těžbou se totiž mění z důvodu, že raně sukcesní stádia a území s extrémními podmínkami se stávají útočištěm různých druhů flóry i fauny, jejichž počet se stále snižuje. Těžební oblasti mají tedy i značný ochranný potenciál (Tropek a Prach, 2012, s. 89).

Těžební prostory se skutečně staly určitým náhradním stanovištěm pro řadu organismů, včetně ohrožených druhů rostlin i živočichů. Hlavním důvodem jsou oligotrofní stanoviště s nedostatkem živin v půdě i vodě, kde se daří konkurenčně méně zdatným druhům, kterým nevyhovuje dnešní přehnojená krajina a zápasy o zdroje živin s jinými, silnějšími druhy rostlin i živočichů. Celá řada vědeckých studií probíhajících v terénu také potvrdila, že ponechání území samovolnému vývoji vede ke vzniku přírodovědně zajímavých ekosystémů, jež jsou obývány řadou ohrožených druhů (Řehounek, 2010, s. 5).

Pro iniciační stádia Ostravska a Karvinska jsou typické druhy vrbovka rozmarýnolistá (*Epilobium dodonaei*), merlík hroznový (*Dysphania botrys*), turan roční (*Erigeron annuus*) nebo turanka kanadská (*Coryza canadensis*). Většina výsypek však poměrně rychle zarůstá dřevinami, zejména se zde vyskytuje bříza bělokorá (*Betula pendula*), topoly či vrba červená (*Salix purpurea*), vrba bílá (*Salix alba*) a vrba křehká (*Salix fragilis*). Celkem bylo, zejména na samovolně zarostlých územích, nalezeno 19 druhů z červeného seznamu vyšších rostlin a 24 druhů hub uvedených v Červeném seznamu hub. Z živočichů vyskytujících se v těžebních oblastech Ostravy a Karviné jmenujme např. bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*), z obojživelníků zde potkáme ropuchu zelenou (*Bufo viridis*). Mezi druhy hmyzu vyskytujících se v oblastech, kde zatím nedošlo k zapojení porostu dřevin, patří saranče modrokřídle (*Oedipoda caerulea*) i poměrně vzácná saranče blankytná (*Sphingonotus caerulea*). Z brouků je nejtypičtější svižník polní (*Cicindela campestris*), zranitelný svižník německý (*Cicindela germanica*) nebo drabčík (*Tasgius pectorator*). Mezi pavoukovce vyskytující se v těžebních oblastech Ostravska a Karvinska patří např. kriticky ohrožený běžník drnový (*Oxyptila rauda*) nebo ohrožená skákavka bronzová (*Heliophanus aeneus*) (Prach, 2015, s. 36 - 37).

Přírodě blízká obnova narušeného území zahrnuje tři hlavní postupy. **Spontánní sukcese** představuje ponechání těžebny samovolnému vývoji, který vede většinou k lesním stádiím. **Řízená sukcese** znamená již určité zásahy do vývoje území ze strany člověka. Vědomé zásahy

mají usměrnit vývoj žádoucím směrem, např. odstraněním invazních druhů nebo dosazováním původních dřevin. **Managementové zásahy** představují třetí možnost ekologické obnovy a jsou založeny na vytváření vhodných životních podmínek pro chráněné a ohrožené druhy (Řehounek, 2009, s. 12).

Těžbou narušená území mají vysoký potenciál obnovy samovolným sukcesním vývojem či řízenou sukcesí. Ostatní metody rekultivací totiž mohou negativně ovlivňovat až ničit druhy flóry a fauny, které se v oblasti těžby mezitím vytvořila. Z uvedeného také vyplývá jednoznačný vliv na přežití některých ohrožených a chráněných druhů rostlin i živočichů (Prach, Řehouneková a Řehounek, 2015, s. 201 - 205).

2.3.3. Rekultivace a legislativa

Mezi základní zákony schvalující těžbu nerostů patří *horní zákon* (zákon č. 44/1988 Sb.) povolující na základě dokumentu Plán přípravy, otvírky a dobývání vznik větších těžeben na území výhradních ložisek spravovaných státem, a *stavební zákon* (zákon č. 183/2006 Sb.) schvalující nevýhradní ložiska, která jsou součástí pozemku (Řehounek a Hátle, 2015, s. 13).

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů, definuje pojem nerost, vyhrazené (např. radioaktivní nerosty, ropa, zemní plyn, uhlí, apod.) a nevyhrazené nerosty (vše, co není zařazeno do vyhrazených nerostů) nebo ložisko nerostů. Dále jmenuje, co nespadá do kategorie nerostů, vymezuje také hospodárné a účelné využívání nerostů nebo formy úhrad související s dobýváním nerostů (Gremlica, 2011). Těžba ve vyhlášeném dobývacím prostoru probíhá podle Plánu přípravy, otvírky a dobývání, jehož součástí je také Souhrnný plán sanace a rekultivace a Plán sanace a rekultivace území dotčeného těžbou. Z horního zákona vyplývá také povinnost organizací provádějících těžbu vytvářet finanční rezervy na realizaci plánovaných rekultivací (Řehounek a Hátle, 2015, s. 13).

Zákon ČNR č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů definuje podmínky dočasného či trvalého odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu (ZPF) pro nezemědělské účely, přičemž dočasné odnětí je možné pouze v případě provedení rekultivace podle schváleného plánu rekultivace (Gremlica, 2011, s. 159 - 175). Zákon vyžaduje zemědělskou půdu co nejméně narušovat a po skončení nezemědělské činnosti provést terénní úpravy umožňující způsobilost půdy k plnění dalších funkcí v krajině, které jsou stanoveny v plánu rekultivací (Pokorný, Filip a Láznička, 2001, s. 78). Zákon také stanovuje povinnost organizací provádějících těžbu realizovat tuto činnost v souladu se zása-

dami ochrany zemědělského půdního fondu, které jsou vymezeny uvedeným zákonem. Odnětí půdy ze ZPF je zpoplatněno odvody, jejichž výši stanoví orgán ochrany ZPF.

Zákon ČNR č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů stanovuje podmínky povolení a provádění hornické činnosti a působnost státní báňské správy, která povoluje otvírku, přípravu a dobývání výhradních ložisek. Společně se žádostí o povolení předkládá těžební společnost Plán otvírky, přípravy a dobývání výhradního ložiska, zpracovaný pro celé ložisko nebo pouze pro jeho část a jeho součástí je také plán rekultivací území (Gremlica, 2011, s. 159 - 175).

Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů definuje pojem těžební odpad, úložný prostor a další související pojmy, upravuje podmínky pro nakládání s těžebními odpady a způsoby předcházení negativních vlivů odpadu na životní prostředí, a vymezuje působnost orgánů veřejné správy při nakládání s těžebním odpadem. Osoby oprávněné k nakládání s těžebními odpady zpracovávají plán nakládání s těžebním odpadem obsahující podmínky předcházení vzniku odpadu, způsob a místo uložení vzniklého odpadu, metody snížení vlivu odpadu na zdraví člověka a životní prostředí a případné podmínky dalšího využití těžebního odpadu a jeho rekultivaci (Gremlica, 2011, s. 159 - 175).

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění pozdějších předpisů stanovuje záměry těžby nerostných surovin podle rozsahu a objemu těžby, u kterých se vždy provádí posuzování (Kategorie I. Přílohy 1 zákona), nebo které vyžadují zjišťovací řízení (Kategorie II. Přílohy 1 zákona) (Gremlica, 2011, s. 159 - 175). Oprávněná osoba má povinnost zpracovat dokumentaci vlivů provedení i neprovedení daného záměru na životní prostředí, jakož i hodnocení vlivů ukončení plánované činnosti a následné rekultivace postiženého území (Pokorný, Filip a Láznička, 2001, s. 79).

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů vymezuje povinnost získat povolení místně a věcně příslušného vodoprávního úřadu, například při těžbě písku, šterku apod., z pozemků, na nichž se nachází koryto vodního toku, a ukládání těžebního odpadu do povrchových vod. Hydrické rekultivace se řídí vodním zákonem, jelikož zatápením zbytkových jam velkolomů, budováním retenčních nádrží, poldrů a dalších hydrotechnických staveb vznikají vodní díla, která podléhají povolení místně příslušného vodoprávního úřadu. Zákon také stanovuje činnosti zakázané v chráněných oblastech přirozené akumulace vod, např. těžit rašelinu, nerosty povrchovým způsobem, těžit radioaktivní suroviny nebo ukládat radioaktivní odpady (Gremlica, 2011, s. 159 - 175).

Mezi další zákony a vyhlášky týkající se těžby nerostných surovin a rekultivacemi patří *Zákon ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška ČBÚ č. 172/1992 Sb., o dobývacích prostorech, ve znění pozdějších předpisů, 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 předpisů* nebo *Vyhláška MŽP č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu* (Gremlica, 2011, s. 159 - 175).

2.4 Charakteristika území

Kapitola zahrnuje základní informace o území obce Karviné, na kterém se nachází v další části práce hodnocená oblast Karvinského (Darkovského) moře. Obsahuje údaje o geomorfologických jednotkách, do kterých území Karviná spadá, dále pak hydrologické, pedologické, geologické a klimatické podmínky území. Biologická charakteristika definuje faunu a flóru typickou pro danou oblast, a kapitola Ochrany přírody a krajiny představuje všechny prvky ochrany přírody rozkládající se na území obce Karviná.

2.4.1 Geomorfologické členění území

Území Karviné spadá do Alpsko-himálajské oblasti, Karpatské podoblasti, nadprovincie Karpaty a provincie Západní Karpaty (Demek a Mackovčín, 2014, I. část, s. 58 - 59). Karpatský systém vznikl na základě alpínského vrásnění, které sice mimo území ČR začalo již v mezozoiku (druhohory), na našem území se však plně projevovalo až v terciéru (třetihory) (Bína a Demek, 2012, s. 10).

Začlenění do dalších geomorfologických jednotek včetně jejich kódu je následující (Demek a Mackovčín, 2014, I. část, s. 58 - 59):

Soustava: VIII VNĚKARPATSKÉ SNÍŽENINY

Podsoustava: VIIIB Severní Vněkarpatské sníženiny

Celek: VIIIB-1 Ostravská pánev

Podcelek: VIIIB-1A Ostravské roviny

Okrsek: VIIIB-1A-4 Ostravské nivy

Soustava: VIII VNĚKARPATSKÉ SNÍŽENINY

Podsoustava: VIII B Severní Vněkarpatské sníženiny

Celek: VIII B-1 Ostravská pánev

Podcelek: VIII B-1 B Ostravské plošiny

Okrsek: VIII B-1 B-1 Orlovská plošina

Okrsek: VIII B-1 B-2 Havířovská plošina

Okrsek: VIII B-1 B-3 Karvinská plošina



Obr. 1 - Geomorfologické členění Karviné (zdroj: Demek a Mackovčín, 2014, I. část)

Majoritní část území Karviné spadá do podcelku *VIII B-1 B Ostravské plošiny* a zasahují zde všechny tři jeho okrsky, konkrétně *VIII B-1 B-1 Orlovská plošina*, *VIII B-1 B-2 Havířovská plošina* a *VIII B-1 B-3 Karvinská plošina*. Minoritní část spadá do podcelku *VIII B-1 A Ostravské roviny* a okrsku *VIII B-1 A-4 Ostravské nivy* (Demek a Mackovčín, 2014, s. 602 a 607).

Podcelek *VIII B-1 B Ostravské plošiny* se rozkládá na ploše 233 km² ohraničené řekami Ostravice, Odra a Olše. Na Karvinském území zasahuje oddělená enkláva podcelku i na pravý břeh Olše. Povrch je charakteristický plochou pahorkatinou, která vznikla na kvartérních usazeních. Podloží tvoří neogénové vápnité jíly a kvartérní sprašové hlíny, šterky a písky.

Podcelek *VIII B-1 A Ostravské roviny* zaujímá plochu 250 km² a je vymezen podél toků Lučiny, Olše, Ostravice a Odry. Podloží je tvořeno neogenními vápnitými jíly a kvartérními sprašovými hlínami, písky a šterky (Bína a Demek, 2012, s. 270 - 272).

Jediný zasahující okrsek z podcelku Ostravské roviny je *okrsek VIII B-1A-4 Ostravské nivy* zaujímá celkovou plochu 144,86 km². Spodní souvrství tvoří štěrk a písek, svrchní vrstvy jsou tvořeny holocenními písčitými hlínami a hlinitými písčky. Povrch okrsku je málo zalesněný, převažují luční porosty a antropogenní útvary (Demek a Mackovčín, 2014, II. část, s. 393).

Okrsek VIII B-1B-1 Orlovská plošina je plochá pahorkatina s rozlohou 135,97 km² a složená z různě mocných vrstev kvartérních glacienních štěrků, písků a hlín, které se nacházejí v nadloží uhlonosného karbonu. Uvedené vrstvy jsou překryté sprašovými hlínami. Území je středně zalesněno zejména smrkovými porosty s místy se vyskytujícími borovicí či dubem (Demek a Mackovčín, 2014, II. část, s. 390).

Okrsek VIII B-1B-2 Havířovská plošina je plochou pahorkatinou s rozlohou 94,99 km², která je tvořena souvrstvím kvartérních sedimentů ledovcovo-říčního nebo říčního původu, překrytým sprašovými hlínami. Povrch okrsku je méně až středně zalesněný s převažujícím smrkovým porostem a občas se vyskytujícími duby.

Okrsek VIII B-1B-3 Karvinská plošina je také plochá hornatina a rozkládá se na území o velikosti 37,55 km². Podloží je složeno z vrstev kvartérních štěrků a písků ledovcovo-říčního nebo říčního původu, která je překrytá vrstvou sprašových hlín. Plošina je středně zalesněná zejména smrkovými, místy dubovými porosty (Demek a Mackovčín, 2014, II. část, s. 162 a 243).

Většina území Karviné je tvořena převážně kvartérními, v aluviích velkých řek i neogenními sedimenty (fluvioglaciální a glaciakustrinní sedimenty). Místy se vyskytují vápnité jílovce, slíny a písčky marinního neogénu, v jižní části také horniny vápnitého flyše spodní křídly. Nalezneme zde samozřejmě i na povrchu se vyskytující antropogenní sedimenty (haldy, odkaliště). Hlubší geologické struktury jsou tvořeny horninami uhlonosného karbonu, které vzácně vystupují na povrch (Rozbor udržitelného rozvoje území včetně určení problémů k řešení, 2010, s. 1).

2.4.2 Biogeografické členění území

Z hlediska biogeografického se území Karviné zařazuje do následujících jednotek:

Biogeografická provincie: Provincie střeoevropských listnatých lesů

Biogeografická podprovincie: 2 Polonská

Bioregion: 2.3 Ostravský

2.3 *Ostravský bioregion* se rozkládá ve střední části Slezska na území geomorfologického celku Ostravská pánev a menší části celku Moravská brána. Na území ČR zaujímá bioregion plochu 787 km² a je charakteristický podmáčenými hlinitými stanovišti a silným antropogenním narušením. Biota se vyznačuje zastoupením druhů 3. dubo-bukového stupně s hercynskými prvky, především splavenými horskými karpatskými druhy.

Z hlediska krajinného pokryvu zde převažují orná půda, vlhké louky, vodní plochy a olšové lesy. Velmi důležitým znakem bioregionu je značné narušení území těžbou uhlí, jiným průmyslem, dopravními stavbami i hustým osídlením (Culek a kol., 2013, s. 327).

2.4.3 Geologické podmínky

Území Karviné se rozkládá zejména na kvartérních sedimentech, a to glaci-fluviálních štěrcích a píscích pokrytých většinou nevápnitými sprašovými hlínami. Mezi Ostravou a Karvinou v členitém terénu lze nalézt vápnité jílovce, slíny a písky marinního neogénu. V menší míře se zde vyskytují také nivní sedimenty se štěrkopískovými terasami. Vzhledem k probíhající či ukončené těžbě uhlí jsou na daném území i četné antropogenní sedimenty (haldy, odkaliště). Reliéf Karviné je charakteristický pahorkatinou s plochými hřbety, která je typická pro oblast starého zalednění (Culek a kol., 2013, s. 328).

2.4.4 Klimatické podmínky

Celé území města Karviná spadá do mírně teplé oblasti MT 10, která je charakteristická 40-50 letními dny, 110-130 mrazovými dny, 30-40 ledovými dny, průměrnou teplotou v lednu -2 - -3 °C, průměrnou teplotou v červenci 17-18 °C, srážkami ve vegetačním období 400-450 mm a srážkami v zimním období 200-250 mm (Quitt, 1971).

Dlouhodobým sledováním klimatických podmínek na území města Karviná bylo zjištěno, že průměrná teplota vzduchu se pohybuje okolo 9 °C, průměrný roční úhrn srážek dosahuje až 778 mm. Maximum srážek spadne v červenci, teplotní maximum bylo naměřeno také v červenci. Průměrná letní teplota činí 29 °C, průměrná zimní teplota -15 °C (Oficiální stránky statutárního města Karviná, 2016).

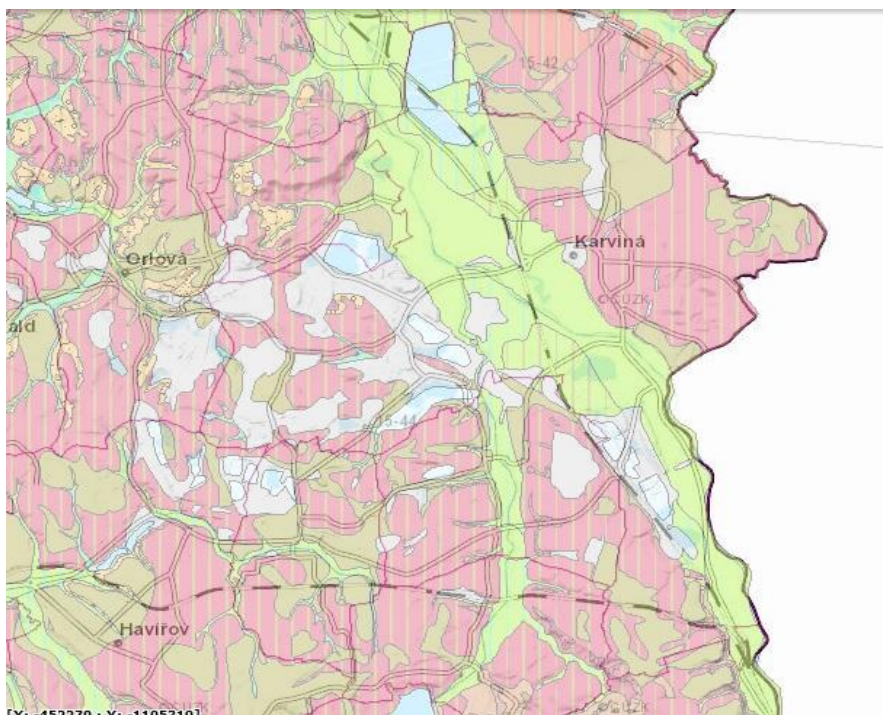
2.4.5 Pedologická charakteristika

Na katastrálním území Karviné převažují zejména tři druhy půdy, a to luvizem oglejená, fluvizem modální a antropozem. Dále zde v poměrně vyšší míře nalezneme pseudoglej modální, méně se vyskytuje fluvizem glejová a fluvizem oglejená. Minoritní podíl zastoupení ze všech půd má kambizem psefitická mesobazická (Půdní mapa 1:50 000, 2012).

Fluvizemě jsou půdy charakterizované pouze fluvickými znaky, jako je vrstevnatost nebo vyšší obsah humusu do hloubky 0,6 m. Daný druh půdy se vyskytuje zejména v nivách řek a potoků a je složen z povodňových sedimentů. Fluvizem modální je složena ze středně těžkých substrátů, fluvizem glejová má výrazné reduktomorfní znaky až od hloubky 0,6 m, u fluvizemě oglejené se redoximorfní znaky vyskytují v hloubce do 0,6 m (Fluvizem FL, 2004). *Luvizemě* jsou půdy s přeměněným profilem na vybělený eluviální horizont El, který přechází do luvického degradovaného horizontu Btd. Luvizemě se vyskytují hlavně na rovinách nebo mírně zvlněném reliéfu, vznikají z prachovic nebo polygenetických hlín, výjimečně i z lehčích, eolickým materiálem obohacených substrátů. Luvizem oglejená je typická tím, že se v El horizontu vytvářejí bročky, v degradovaném Bt horizontu jsou výrazné znaky mramorování (Luvizem LU, 2004).

Antropozemě jsou půdy vytvářené člověkem, konkrétně z člověkem nakupených substrátů získaných při těžbě nerostných surovin nebo stavební činnosti. Charakter půd je podmíněn druhem a vlastnostmi původního materiálu, způsobem mísení materiálů, ovlivněním procesu pedogeneze po rekultivacích pro úpravu vlastností půd pro jejich zvolené budoucí využití (Antropozem AN, 2004).

Výřez z půdní mapy představující obec Karviná je vyobrazen na následujícím obrázku.



Obr. 2 - Výřez z půdní mapy 1:50 000 (zdroj: Česká geologická služba, dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>)

2.4.6 Hydrologická charakteristika

Karviná je, co se týče hydrosféry, poměrně bohatým územím. Když pomineme nepojmenovaná rozsáhlá odkaliště a sedimentační nádrže vzniklé vlivem těžby uhlí, které jsou postupně rekultivovány, stále zde nalezneme množství dalších vodních nádrží a rybníků, řek a říček, i pár potoků (Rozbor udržitelného rozvoje území včetně určení problémů k řešení, 2010, s. 3).

Na hranici obcí Karviná, Dětmarovice a Petrovice u Karviné se rozkládá soustava devíti rybníků, jmenovitě Větrov, Čerpák, Mělčina, Sirotek, Šafař, Vdovec, Olšovský rybník, Dubový rybník a Lipový rybník. Jihozápadně od rybníčné soustavy protéká Staroměstský potok a nejdůležitější řeka oblasti, Olše (Přírodní podmínky, 2012).

Pravostrannými přítoky Olše, které protékají územím Karviné, jsou říčky Petrůvka a Mlýnka, dále také Rájecký potok. Levostrannými přítoky řeky Olše jsou říčka Stonávka, Karvinský potok a Darkovský potok (Olše, 2004).

Jako další vodní plochy můžeme jmenovat např. odkaliště Pilňok a Mokroš, Karvinské moře nebo Velký mlýnský rybník (Přírodní podmínky, 2012).

2.4.7 Biologická charakteristika

Celé území Karviné spadá do fytogeografického obvodu *Karpatské mezofytikum*, fytogeografického okresu 83. *Ostravská pánev* a do *suprakolinního* výškového vegetačního stupně (Culek a kol., 2013, s. 329). V minulosti území Karviné pokrývaly lesy s majoritním zastoupením dubových bučin (*Carici-Quercetum*) a lipových dubohabřin (*Tilio Carpinetum*). Dalšími vyskytujícími se typy porostů byly lužní porosty svazu *Alnion incanae*, mokřadní olšiny svazu *Alnion glutinosae* a vrbové nebo vrbotopolové svazy *Salicion triandrae* a *Salicion albae* (Město Orlová, 2013-2017).

Flóra oblasti Karviná je uniformní, v podstatě chudá s převažujícími vodními, mokřadními a lužními druhy (Culek a kol., 2013, s. 329). V období jarního aspektu tvoří bylinné patro lipových dubohabřin např. sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), sasanka pryskyřníkovitá (*A. ranunculoides*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*), prvosenka vyšší (*Primula elatior*), orsej jarní (*Ficaria bulbifera*), česnek medvědí (*Allium ursinum*), mokřýš střídavolistý (*Chrysosplenium alternifolium*), violka lesní (*Viola reichenbachiana*) nebo jaterník trojlaločný (*Hepatica nobilis*). Polopřirozená vegetace zahrnuje zbytky pcháčových, psárkových a ovsíkových luk. Podél vody se rozprostírají společenstva rákosin a vysokých ostřic, ve vodě pak navazují na vzplývavé rostliny, zastoupené např. nepukalkou plovoucí (*Salvinia natans*), a rostliny ponořené s bublinatkou jižní (*Utricularia australis*). Dále se na území Karvinska vy-

skytují svazy *Batrachion aquatilis* a *Nympheion albae*. Ve vegetaci rdestů, konkrétně ve svazech *Magnopotamion* a *Parvopotamion*, byla nalezena řečanka menší (*Najas minor*) (Město Orlová, 2013-2017).

Skladba fauny oblasti Karviná je dána vlivem polonské podprovincie a karpatského elementu, ale také silným a dlouhodobým působením lidské činnosti (haldy, odkaliště), industrializací a urbanizací. Živočišné společenstvo chladnější polonské podprovincie je místy rozšířeno o horské druhy živočichů, např. o vzácného brouka z čeledi střevlíkovitých *Carabidae*. Na plochách smíšených lesů hnízdí jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*), krkavec velký (*Corvus corax*) nebo včelojed lesní (*Pernis apivorus*). Lužní lesy osidluje žluva hajní (*Oriolus oriolus*) a slavík obecný (*Luscinia megarhynchos*). Nivní louky jsou pak útočištěm křepelky polní (*Coturnix coturnix*), vzácně chřástala polního (*Crex crex*). Na vzácných zamokřených loukách lze nalézt kriticky ohrožené bahňáky. Druhy ryb, které se zde vyskytují, jsou např. ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*) a parma obecná (*Barbus barbus*). Mezi obojživelníky osidlující území Karviné patří skokan zelený (*Rana* kl. *esculenta*), skokan skřehotavý (*Rana ridibunda*), kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*) nebo mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*). Dalšími početnými druhy jsou rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), cvrčilka slavíková (*Locustella luscinoides*), užovka podplamatá (*Natrix tessellata*), bukač velký (*Botaurus stellaris*), chřástal vodní (*Rallus aquaticus*) nebo volavka popelavá (*Ardea cinerea*) (Město Orlová, 2013-2017).

2.4.8 Ochrana přírody a krajiny

Na území Karviné se nachází jedno maloplošně zvláště chráněné území dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a to PP Karviná - rybníky. PP Karviná - rybníky je zároveň také součástí soustavy NATURA 2000, konkrétně evropsky významnou lokalitou (Ochrana přírody, 2012). Předmětem ochrany je zde brouk z čeledi vrubounovitých, páchník hnědý (*Osmoderma eremita*) (Karviná - rybníky, 2017). Součástí NATURA 2000 je také ptačí oblast Heřmanský stav - Odra - Poolší, která se nachází ve Starém Městě u Karviné. Předmětem ochrany jsou zde tři druhy ptáků, a to bukáček malý (*Ixobrychus minutus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*) a slavík modráček (*Luscinia svecica*) (Ptačí oblast Heřmanský stav - Odra - Poolší, 2017).

Na území Karviné se nachází také sedm památných stromů, a to buk lesní v Černém lese, buk v Karviné, dub u Trefy, červenolistý buk v Karviné, jasan a platan v parku Boženy Němcové a červenolistý buk v Darkově (Ochrana přírody, 2012).

Regionální prvky ÚSES procházející přes území Karviné zahrnují pět regionálních biokoridorů (Darkov - Lužní lesy Olše, U Křístkovy kolonie - doly, Darkov - kempy, Černý les - státní hranice jih a sever) a čtyři regionální biocentra (Černý les, Darkov, Doly, Lužní lesy Olše) (Ochrana přírody, 2012).

3 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce s názvem Revitalizace krajiny po těžbě je charakterizovat postup jednoho z největších rekultivačních projektů v ČR, Karvinského moře, a zhodnotit jeho úspěšnost na základě srovnání ekologické stability území před započítáním těžby a po skončení rekultivačních prací. Dílčím cílem je na příkladu Karvinského moře prokázat, že správně provedená rekultivace může být pro krajinu a její stabilitu také přínosem.

4 MATERIÁL A METODIKA

Diplomová práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část je založena na vyhledávání a kompletaci dostupných literárních a mapových pramenů s následnou literární rešerší získaných zdrojů. Praktická část byla sepsána na základě provedení terénního průzkumu vybrané lokality Karvinského moře, získání dokumentace charakterizující postup rekultivačních prací oblasti (kopie dokumentů společnosti OKD, a. s.) a mapových podkladů vymezujících způsob využití lokality.

V teoretické části byla pro určení půdních poměrů využita půdní mapa geoportálu České geologické služby. Pro určení geomorfologického členění byla využita mapová příloha v knize Demka a Mackovčina - Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny. Pro určení klimatických poměrů, hydrologických poměrů a prvků ochrany přírody byly použity mapové podklady z portálu MapoMat AOPK ČR. Mapové podklady pro praktickou část byly získány z portálu MapoMat AOPK ČR a Národního geoportálu INSPIRE.

Literární rešerše je dokument či text vznikající s cílem vytvořit kritický přehled současných poznatků o konkrétním zkoumaném tématu.

Terénní průzkum je proces zjišťování přírodních poměrů, využití území a dalších informací přímo v místě dané lokality.

Srovnávací analýza je metoda sloužící k rozboru dostupných informací o konkrétním tématu a následnému porovnání podobností i odlišností.

Koeficient ekologické stability území představuje číslo definující schopnost ekosystému vyrovnávat vnější změny a rušivé vlivy a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce. V práci jsou použity dva druhy výpočtu koeficientu ekologické stability území, a to KES dle Míchala a KES dle Miklóse.

5 VÝSLEDKY

Kapitola Výsledky je stěžejní částí práce. Obsahuje vymezení oblasti Karvinského moře, popis průběhu rekultivačních prací a změny využití území i ekologické stability.

5.1 Vymezení území

Rozsah rekultivovaného území je dán hranicí ochranného pásma ČD Bohumín - Český Těšín, státními silnicemi III/4687 a I/67, částí jihovýchodního úseku bývalé ulice Těšínské a přivaděčem pitné vody Bludovice - Karviná. Celková rekultivovaná plocha činí 145,0204 ha. Celé území bylo výrazně zasaženo důlní činností, která narušila odtokové poměry vodoteče Mlýnsky a ve střední části řešeného území vytvořila zatopenou poddolovanou oblast. Bylo proto nutné provést asanaci území (demolice rodinných domků, vykácení soukromé i veřejné zeleně a nutné přeložky inženýrských sítí). Na zbývající ploše došlo také k demolici rodinných domků a zahradní vegetace, vyjma zbývající menší zástavby v jihovýchodní části území.

Tento postup se odehrál do roku 1997, kdy započala technická rekultivace území. Částečná rodinná zástavba na jihovýchodě území je patrná ještě na ortofotomapě z roku 2000. Ortofotomapa z roku 2003 již poukazuje na úplnou demolici zástavby. Výřez z obou ortofotomap je součástí přílohy č. II - Ortofotomapy území Karvinské moře. Fotodokumentace ze současného stavu oblasti je součástí přílohy č. II - Fotodokumentace území Karvinské moře.

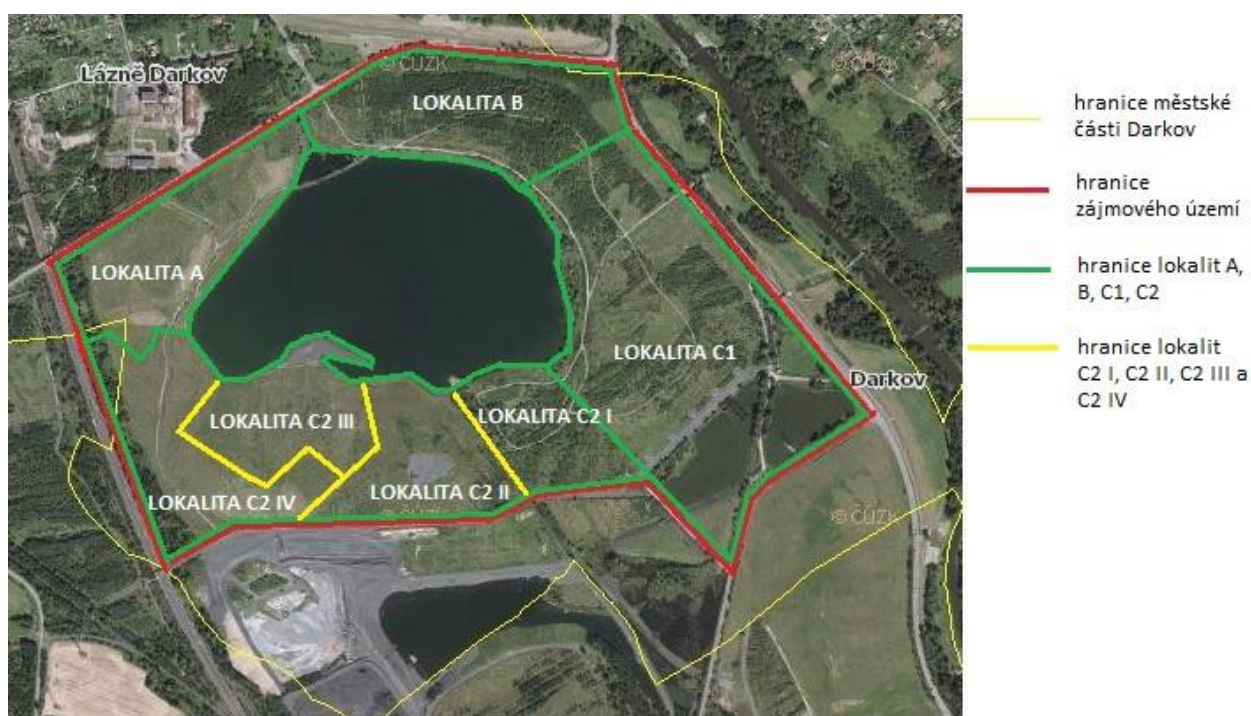


Obr. 3 - Vymezení zájmového území (zdroj: dokumenty OKD, a. s., Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)

5.2 Průběh rekultivace území

Rekultivace Karvinského moře dle dokumentů společnosti OKD, a. s., měla probíhat v letech 1996 - 2005. Ve skutečnosti **technická rekultivace** probíhala **v letech 1997 - 2009**, **biologická rekultivace** pak **v období 2009 - 2014**. Jedním z důvodů prodloužení časového trvání rekultivačních prací bylo pozměnění plánu rekultivace v části území **C2 - III** z důvodu ochrany přírody a krajiny, kdy byla k původnímu plánu přidána výstavba poloostrova zasahujícího do vodní plochy. Konkrétní důvod přidání poloostrova není v získaných materiálech uveden, přičemž pracovnice OKD a. s. mi sdělila, že se jednalo zřejmě o zachování stanoviště druhů živočichů, kteří se zde již stačili usadit.

Na základě biologických průzkumů území a v souladu s podmínkami ve stanovisku MŽP k projednávané EIA pro těžbu v letech 2003 - 2010 na Dole Darkov, bylo území Karvinského moře rozděleno do **lokalit A, B, C (C1, C2 I, C2 II, C2 III a C2 IV)** a rekultivační práce probíhaly v jednotlivých lokalitách postupně. První byla technicky i biologicky rekultivována lokalita B, dále lokalita C1 a C2 I. Postupně pak došlo k rekultivaci území C2 II, C2 IV, C2 III a nakonec lokality A. Rozdělení území do jednotlivých lokalit je znázorněno na následujícím obrázku:



Obr. 4 - Rozdělení území na jednotlivé rekultivační lokality (zdroj: dokumenty OKD, a. s., Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)

5.2.1 Společné rekultivační práce - skrývky a tvarování terénu

Na všech lokalitách (vyjma menší části na jihovýchodě, kde výsadba vegetace proběhla přímo bez předchozích úprav), došlo ke **skrývkám neselektivní zeminy** na mezideponiích v jednotlivých realizačních lokalitách, která byla následně po tvarování terénu rozprostřena v rámci technologických rekultivací v tloušťce 1,0 m na vytvarovaný a uhlazený povrch. Celkové množství skrývané zeminy pro lokalitu A činil 147 030 m³, pro lokalitu B 27 125 m³, pro lokality C1 + C2 pak 539 496 m³.

Tvarování nového terénu okolo vodní plochy probíhalo na všech lokalitách ve stejném smyslu. Sklon návodního svahu hráze směrem k vodní hladině je 1:3. Nový terén od hráze byl vytvarován v převážném sklonu 2 - 3 % jak k vodní ploše, tak k silnici I/67 a k ochrannému pásmu ČD. Výjimku tvoří pouze část nově tvarovaného terénu v severní a severozápadní části území s větší sklonitostí 5 - 6 % k silnici III/4687, protože tuto silnici nebylo nutné nadvyšovat. Ovšem terén s vyšším sklonem je náchylnější k erozi, proto v severní a severozápadní části lokalit A i B došlo bezprostředně po technické rekultivaci k zatravnění povrchu a výsadbě dřevin. Potřeba hlušiny na tvarování terénu pro lokalitu A činil 292 640 m³, pro lokalitu B 438 960 m³, pro lokality C1 a C2 pak 1 095 800 m³. Hlušina byla dopravena od zásobníku Dolu Darkov.

Po přidání **poloostrova** do plánu rekultivace lokality **C2 III** došlo k jeho následnému vytvoření. V první etapě byl poloostrov sypán na úroveň 1,0 m nad hladinu. Hutnění násypu bylo z počátku provedeno řízeným pojezdem techniky, později vibračním válcem řady VV 100. Jako materiál na spodní vrstvu poloostrova byla použita hlušinová kamenina. V druhé etapě došlo k nasypání svrchní vrstvy hlušinové zeminy po jednotlivých vrstvách o mocnosti max. 0,5 m, které byly zhutněny 4 - 6 pojezdy vibračním válcem. Zhutnění je dáno potřebou svázat jednotlivá zrna násypu a vytvořit soudržnost materiálu. Nově vzniklý poloostrov zůstane bez překryvu neselektivními skrývkami, který probíhá v rámci technické rekultivace.

Celé území je rozděleno a navzájem propojeno zpevněnými i nezpevněnými komunikacemi. Přístupová komunikace probíhající kolem vodní plochy slouží k rekreaci, ale také pro případnou nutnou údržbu. Sportovně-rekreační cesty propojující zbytek území pak slouží pouze pro rekreační účely. Komunikační síť je řešena tak, že její jednotlivé trasy jsou vedeny přes napojené lesní porosty, střídající se s volnými, otevřenými plochami lučních porostů.

5.2.2 Rekultivace lokality A

5.2.2.1. Technická rekultivace

Po tvarování terénu násypem hlušiny dovezené od zásobníku Dolu Darkov a jeho zhutnění došlo k překrytí povrchu skrývanou zeminou ve vrstvě 1,0 m. Celkové množství skrývané zeminy činilo 147 030 m³. Celková plocha lokality A se rovná 16, 2041 ha.

5.2.2.2. Biologická rekultivace - zemědělská

Po skončení technické rekultivace byla pro vylepšení fyzikálně-chemických vlastností antropogenního půdního stanovištního komponentu provedena jednoletá rekultivace zemědělská, spočívající v zatravnění území s cílem zabránění zabuření rekultivované plochy a zlepšení celkové úspěšnosti dřevinné výsadby. Provedené agrotechnické zásahy představují činnosti:

- hluboká orba;
- hnojení kompostem;
- rozmetání LAV;
- vápnění (3 t/ha);
- střední orba;
- smykování, kultivátorování;
- vláčení, válení;
- setí ovsa s podsevem jetelotrávy;
- sečení směsky.

Množství použitých osiv pro zalesněnou plochu (13,2957 ha) a pro plochu bez zalesnění (2,9084 ha) je znázorněno v níže uvedené tabulce:

Tab. 1 - Množství použitých osiv v tunách (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)

Lokalita A	Osiva pro zalesnění	Množství (t)	Osiva pro louku	Množství (t)
	oves	2,324	lipnice úrodná	0,022
	jetel švédský	0,028	kostřava červená	0,037
	jetel luční	0,019	bojínek luční	0,019
	jílek anglický	0,093	jílek italský	0,009
	kostřava luční	0,093	lipnice luční	0,047
	medyněk měkký	0,019	psineček výběžkatý	0,011
			kostřava luční	0,056
			jílek anglický	0,028
			jetel bílý	0,028

5.2.2.3. *Biologická rekultivace - lesnická*

Po roce od zatravnění území proběhla výsadba sazenic dřevin a keřů. Krajinářské úpravy jsou řešeny jako parkový les. Lesní porosty se střídají s volnou luční plochou z hlediska výtvarně-estetického (umožnění návštěvníkovi průhled do dalších krajinných prostor), střídání mikro-klimatu, světla a stínu. Volné plochy jsou ohraničeny zapojenými lesními porosty, kde lesní okraje tvoří buď kompaktní okraj stromů s keřovitým, podrostovým lemem, nebo rozvolněný lesní okraj s postupným zahuštěním směrem do porostu. Množství vysazených kusů použitých dřevin není možné dohledat, proto následující tabulka obsahuje jen výčet dřevinného složení:

Tab. 2 - Dřevinné složení lokality A (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)

	Dřevinné složení	Keřové složení
Lokalita A	dub letní	svída krvavá
	javor mléč	svída bílá
	jasan ztepilý	brslen evropský
	lípa srdčitá	hloh obecný
	jilm habrolistý	hloh jednosemenný
	jilm vaz	trnka obecná
	habr obecný	kalina obecná
	jeřáb obecný	líška obecná
		krušina olšová
		řešetlák počistivý

5.2.3 Rekultivace lokality B

5.2.3.1. *Technická rekultivace*

Průběžně po vytvarování nového zahlazeného terénu byla provedena překrývka území zeminou v tloušťce 1,0 m. Technická rekultivace proběhla bezprostředně po překrytí terénu rozprostřenou zeminou z neselektivních skrývek uložených na mezideponiích v jednotlivých realizačních úsecích. Celková plocha lokality B činí 12,2947 ha.

5.2.3.2. *Biologická rekultivace - zemědělská*

Bezprostředně po skončení technické rekultivace byla pro zamezení eroze půdy vlivem srážkových vod a vylepšení fyzikálně-chemických vlastností antropogenně ovlivněné půdy provedena jednoletá rekultivace zemědělská. Druhové složení osiv je na všech lokalitách stejné a je vhodné s ohledem na vysazenou dřevinnou a keřovou vegetaci i na budoucí využití oblasti. Agrotechnické zásahy zemědělské rekultivace, podobně jako v ostatních lokalitách, čítají následující činnosti:

- hluboká orba;
- hnojení kompostem;
- rozmetání LAV;
- vápnění (3 t/ha);
- střední orba;
- smykování, diskování, kultivátorování;
- vláčení;
- válení;
- setí ovsa s podsevem jetelotrávy;
- sečení směsky.

Množství použitých osiv pro zalesněnou plochu (9,2957 ha) a pro plochu bez zalesnění (1,8720 ha) je znázorněno v níže uvedené tabulce:

Tab. 3 - Množství použitých osiv v tunách (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)

	Osiva pro zalesnění	Množství (t)	Osiva pro louku	Množství (t)
Lokalita B	oves	3,011	lipnice úrodná	0,015
	jetel švédský	0,036	kostřava červená	0,025
	jetel luční	0,024	bojínek luční	0,013
	jílek anglický	0,120	jílek italský	0,006
	kostřava luční	0,120	lipnice luční	0,032
	medyněk měkký	0,024	psineček výběžkatý	0,008
			kostřava luční	0,038
			jílek anglický	0,019
			jetel bílý	0,019

5.2.3.3. *Biologická rekultivace - lesnická*

Po roce od zatravnění území proběhla opět výsadba sazenic dřevin a keřů s cílem vytvořit parkový les. Počet kusů vysazených druhů dřevin není možné dohledat, proto následující tabulka obsahuje opět jen výčet dřevinného složení, který je také na všech lokalitách stejný. Výběr druhů dřevin je vhodný s ohledem na budoucí plánované využití území jako rekreačního a sportovního areálu.

Tab. 4 - Dřevinné složení lokality B (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)

Lokalita B	Dřevinné složení	Keřové složení
	dub letní	svída krvavá
	javor mléč	svída bílá
	jasan ztepilý	brslen evropský
	lípa srdčitá	hloh obecný
	jilm habrolistý	hloh jednosemenný
	jilm vaz	trnka obecná
	habr obecný	kalina obecná
	jeřáb obecný	líska obecná
		krušina olšová
		řešetlák počistivý

5.2.4 Rekultivace lokality C1 + C2

5.2.4.1. *Technická rekultivace*

Území lokality C1 + C2 je nejrozsáhlejší, technická rekultivace proběhla rozproštěním skrývky zeminy z mezideponie v tloušťce 1,0 m. Poloostrov zasahující do vodní plochy nebyl překryt zeminou. Celková plocha lokalit C1 + C2 činí 74,8618 ha.

5.2.4.2. *Biologická rekultivace - zemědělská*

Biologická rekultivace zemědělská probíhá stejně jako na předchozích lokalitách. Agrotechnické zásahy zemědělské rekultivace představují činnosti:

- hluboká orba;
- hnojení kompostem;
- rozmetání LAV;
- vápnění (3 t/ha);

- střední orba;
- smykování, diskování, kultivátorování;
- vláčení;
- válení;
- setí ovsa s podsevem jetelotrávy;
- sečení směsky.

Struktura použitých osiv je na celém území Karvinského moře stejná, množství použitých osiv pro zalesněnou plochu (66,4083 ha) a pro plochu bez zalesnění (8,4535 ha) lokality C1 + C2 je znázorněno v níže uvedené tabulce:

Tab. 5 - Množství použitých osiv v tunách pro lokalitu C1 + C2 (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)

Lokalita C1 + C2	Osiva pro zalesnění	Množství (t)	Osiva pro louku	Množství (t)
	oves	15,602	lipnice úrodná	0,084
	jetel švédský	0,187	košťava červená	0,139
	jetel luční	0,125	bojínek luční	0,070
	jílek anglický	0,624	jílek italský	0,035
	košťava luční	0,624	lipnice luční	0,174
	medyněk měkký	0,125	psineček výběžkatý	0,042
			košťava luční	0,209
			jílek anglický	0,104
			jetel bílý	0,104

5.2.4.3. *Biologická rekultivace - lesnická*

Lesnická rekultivace proběhla následující rok od úspěšné rekultivace zemědělské. Procentuální zastoupení vysázených dřevin a keřů k vytvoření parkového lesa bylo možné dohledat pouze pro lokalitu C2, tedy pro plochu 32,1568 ha, která je zalesněna. Ovšem druhové složení lokalit C1 a C2, i v podstatě celého území Karvinského moře, je obdobné. Procentuální složení porostu lokality C2 je uvedeno v tabulce níže:

Tab. 6 - Procentuální zastoupení dřevin a keřů lokality C2 (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)

Lokalita C2	Dřevinné složení	Zastoupení (%)	Keřové složení	Zastoupení (%)
	dub letní	30	svída krvavá	15
	javor mléč	20	svída bílá	5
	jasan ztepilý	20	brslen evropský	10
	lípa srdčitá	10	hloh obecný	10
	jilm habrolistý	5	hloh jednosemenný	5
	jilm vaz	5	trnka obecná	5
	habr obecný	5	kalina obecná	10
	jeřáb obecný	5	líška obecná	15
			krušina olšová	10
		řešetlák počistivý	15	

Po provedených výsadbách dřevina keřů byla prováděna na všech lokalitách zájmového území 5-ti letá údržba vysazovaného porostu v následujícím rozsahu:

- vyžínání trávy a plevelů kolem vysázených sazenic - min. 2x za rok;
- nátěr sazenic proti okusu zvěří (Morsuvin);
- hnojení ve 2. a 4. roce po výsadbě;
- dosadba uhynulých sazenic (30 %).

Z uvedeného vyplývá stejné druhové složení zemědělské i lesnické rekultivace všech lokalit, pouze s různým množstvím využitých sazenic a osiv. Průběh rekultivací byl také založen na stejném principu, pouze v různém časovém intervalu z důvodu dodržení stanoviska MŽP a principů ochrany přírody a krajiny.

5.3 Ekologická stabilita území

Ekologická stabilita území vyjadřuje jeho schopnost vyrovnávat se s rušivými a nepříznivými vlivy okolí takovým způsobem, aby byly zachovány územní vlastnosti a funkce. K vymezení ekologické stability daného území slouží tzv. *koeficient ekologické stability*. Existují celkem tři základní vzorce pro výpočet zmíněného koeficientu, přičemž v práci jsou použity vzorce dva, a to KES dle Miklóse a KES dle Michála (1985). Oba vzorce k výpočtu KES využívají výměry jednotlivých druhů ploch (orná půda, vodní plocha, trvalý travní porost, ...), Miklós však navíc zohledňuje ekologickou významnost prvků krajiny. Proto je výsledek KES dle

Miklóse hodnocen jako přesnější. V rámci zájmového území Karvinského moře budou do vzorců na výpočet koeficientu ekologické stability dosazeny změřené výměry na základě vymezení plochy jednotlivých druhů prvků z aktuální ortofotomapy a ortofotomapy z 50. let 19. století. Dále je zde pro srovnání uveden také výpočet KES čerpající velikost ploch na základě map LAND COVER z let 1970 a 2012.

5.3.1 Zastoupení jednotlivých ploch na zájmovém území

Pro potřebu výpočtu KES bylo nutné, z ortofotomapy současné i z roku 1950, změřit výměry jednotlivých vyskytujících se ploch. Současná ortofotomapa zájmového území, ze které byly měřeny výměry ploch, je zařazena do kapitoly 4.1 *Vymezení území* (Obr. 1). Ortofotomapa z roku 1950 je uvedena níže, pro řádné srovnání je zde zájmové území Karvinského moře ohraničeno.



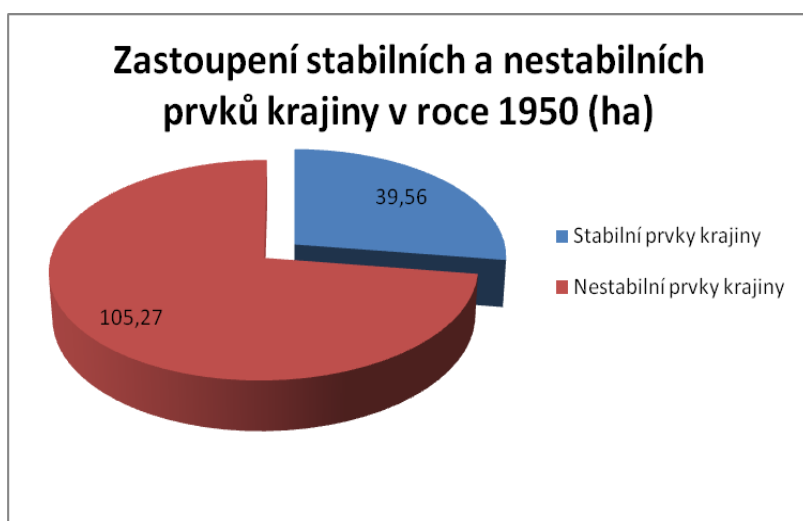
Obr. 5 - Ortofotomapa roku 1950 (zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)

Jednotlivé výměry půd vyskytujících se na území Karvinského moře v roce 1950, které byly změřeny z ortofotomapy z roku 1950 uvedené na výše prezentovaném obrázku č. 5, jsou vymezeny v níže uvedené tabulce č. 7. Již z ortofotomapy je však zřejmé, že převažovat budou antropogenní plochy a orná půda.

Tab. 7 - Výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území pro rok 1950 (vlastní zpracování, zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)

Stabilní prvky krajiny	Výměra (ha)	Nestabilní prvky krajiny	Výměra (ha)
LP – lesní půda	0,00	OP - orná půda	84,12
VP - vodní plocha	0,00	AP - antropogenizované plochy	21,15
TTP – trvalý travní porost	33,61	Ch - chmelnice	0,00
Pa – pastviny	0,00		
Mo - mokřady	0,00		
Sa - sady	5,95		
Vi - vinice	0,00		

Z tabulky je patrná majoritní převaha nestabilních prvků krajiny. Nejvíce je zde zastoupena orná půda (84,12 ha), následovaná antropogenizovanými (zastavěnými) plochami (21,15 ha). Stabilní prvky krajiny jsou na území v roce 1950 představovány trvalým travním porostem s výměrou 33,61 ha. Poměr stabilních a nestabilních prvků krajiny je znázorněn na grafu č. 1.



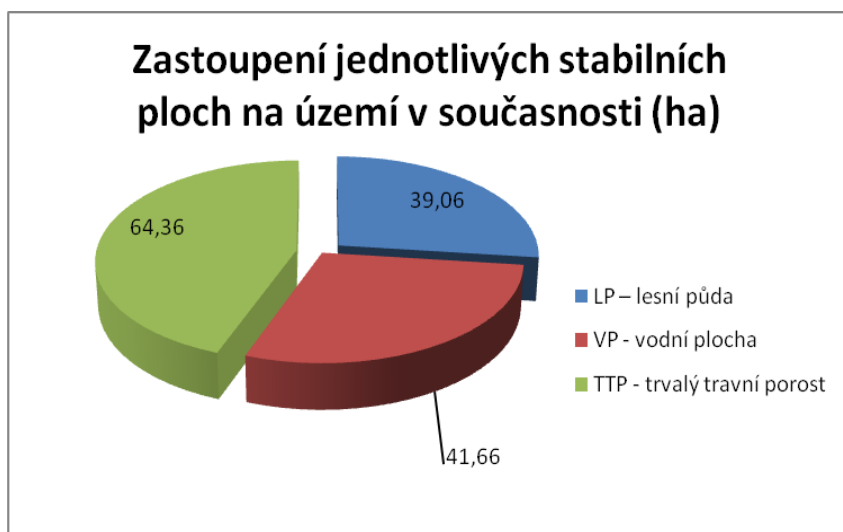
Graf 1 - Zastoupení stabilních a nestabilních prvků krajiny v roce 1950 (vlastní zpracování)

Výše uvedený graf obsahuje zastoupení stabilních a nestabilních prvků krajiny na zájmovém území v roce 1950. Z grafu je zřejmá převaha nestabilních ploch nad stabilními. Celková plocha nestabilních prvků zaujímá 105,27 ha, kdežto plocha stabilních prvků pouhých 39,56 ha. Výměry jednotlivých druhů ploch, vyplývající ze současné ortofotomapy, jsou uvedeny v tabulce č. 8. Zde je naopak patrná převaha stabilních prvků krajiny nad nestabilními.

Tab. 8 - Aktuální výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území (vlastní zpracování, zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)

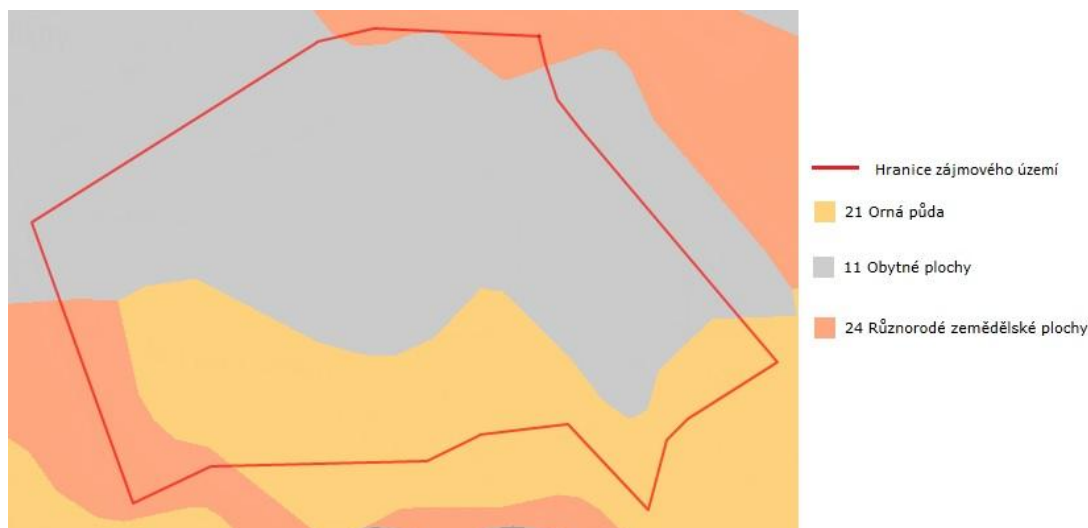
Stabilní prvky krajiny	Výměra (ha)	Nestabilní prvky krajiny	Výměra (ha)
LP – lesní půda	39,06	OP - orná půda	0,00
VP - vodní plocha	41,66	AP - antropogenizované plochy	0,00
TTP – trvalý travní porost	64,36	Ch - chmelnice	0,00
Pa – pastviny	0,00		
Mo - mokřady	0,00		
Sa - sady	0,00		
Vi - vinice	0,00		

Zastoupení stabilních prvků krajiny na současném území Karvinského moře je rozděleno mezi tři základní kategorie (LP, TTP a VP). Pro lepší přehlednost jsou výměry zaneseny do následujícího grafu č. 2.



Graf 2 - Zastoupení jednotlivých stabilních ploch na území v současnosti (ha)

Vzhledem k současné neexistenci nestabilních prvků krajiny na ploše zájmového území, obsahuje graf č. 2 údaje o výměrách jednotlivých ploch stabilních prvků. Konkrétně se jedná o lesní půdu, vodní plochu a trvalý travní porost, přičemž trvalý travní porost, konkrétně louky, se na území vyskytuje v největší míře (64,36 ha). Výměra lesních porostů a vodní plochy je poměrně vyrovnaná (39,06 ha a 41,66 ha).



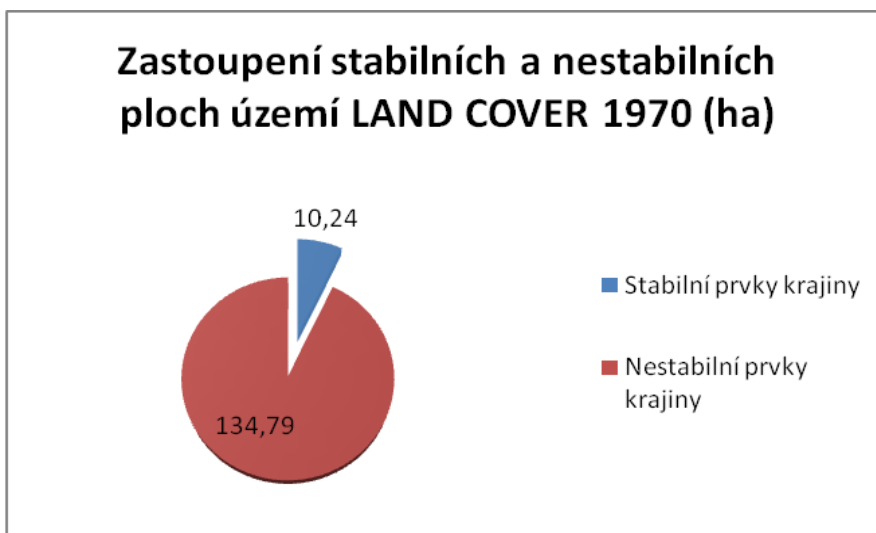
Obr. 6 - CORINE LAND COVER 1970 (zdroj: MapoMat, dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>)

Obrázek č. 3 obsahuje mapu vrstvy CORINE LAND COVER 1970 s vymezením zájmového území. Z uvedené mapy bylo provedeno vyměření jednotlivých druhů ploch pro výpočet koeficientů ekologické stability. Výměry jsou uvedeny v následující tabulce. Již nyní je však patrná naprostá převaha zastavěného území, která zaujímá více než polovinu území. Dalším významným prvkem krajiny je orná půda, která zaujímá asi třetinu mapovaného území Karvinského moře.

Tab. 9 - Výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území LAND COVER 1970 (vlastní zpracování, zdroj: MapoMat, dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>)

Stabilní prvky krajiny	Výměra (ha)	Nestabilní prvky krajiny	Výměra (ha)
LP – lesní půda	0,00	OP - orná půda	48,26
VP - vodní plocha	0,00	AP - antropogenizované plochy	86,53
TTP – trvalý travní porost	10,24	Ch - chmelnice	0,00
Pa – pastviny	0,00		
Mo - mokřady	0,00		
Sa - sady	0,00		
Vi - vinice	0,00		

Tabulka č. 9 potvrzuje výsledky patrné z výše uvedené mapy na obr. 6. Nestabilní prvky krajiny, konkrétně orná půda a antropogenizované plochy (zastavěné území) naprosto převažují nad prvky stabilními.



Graf 3 - Zastoupení stabilních a nestabilních ploch území LAND COVER 1970 (ha)

Graf č. 3 obsahuje zastoupení stabilních a nestabilních ploch v zájmovém území na základě mapy LAND COVER z roku 1970. Plocha nestabilních prvků majoritně převažuje.

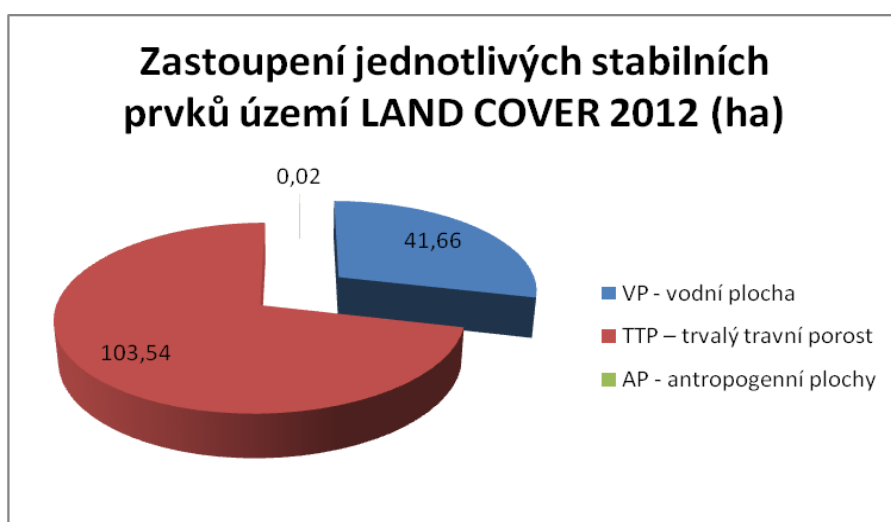


Obr. 7 - CORINE LAND COVER 2012 (zdroj: MapoMat, dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>)

Obrázek č. 5 obsahuje mapu vrstvy CORINE LAND COVER 2012, ze které byly vyměřeny plochy pro výpočet koeficientu ekologické stability zájmového území pro rok 2012. Výměry jednotlivých ploch vyskytujících se na mapě LAND COVER 2012 jsou sepsány v níže uvedené tabulce č. 10.

Tab. 10 - Výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území LAND COVER 2012 (vlastní zpracování, zdroj: MapoMat, dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>)

Stabilní prvky krajiny	Výměra (ha)	Nestabilní prvky krajiny	Výměra (ha)
LP – lesní půda	0,00	OP - orná půda	0,00
VP - vodní plocha	41,66	AP - antropogenizované plochy	0,02
TTP – trvalý travní porost	103,54	Ch - chmelnice	0,00
Pa – pastviny	0,00		
Mo - mokřady	0,00		
Sa - sady	0,00		
Vi - vinice	0,00		



Graf 4 - Zastoupení jednotlivých stabilních prvků území LAND COVER 2012 (ha)

Graf č. 4 obsahuje soupis jednotlivých stabilních prvků na zájmovém území. Výskyt nestabilní antropogenní plochy je zde, v závislosti na celkové výměře sledované oblasti, zcela zanedbatelná (0,02 ha).

Podobně jako na současné ortofotomapě, i na mapě CORINE LAND COVER z roku 2012 není na zájmovém území téměř přítomna žádná nestabilní plocha. Plocha antropogenní půdy vyskytující se na území v daném roce je, vůči rozlohám stabilních ploch, zcela zanedbatelná (0,02 ha). I přesto je zde uvedena, i když ve výpočtu koeficientu ekologické stability oblasti s ní není počítáno. Z hlediska stabilních ploch poměrně převažuje nad vodní plochou trvalý travní porost.

5.3.2 Koefficient ekologické stability dle Míchala - ortofotomapa

Míchal rozděluje vyskytující se plochy na tzv. stabilní a nestabilní prvky. Jejich struktura je naznačena v níže uvedené tabulce:

Tab. 11 - Stabilní a nestabilní prvky krajiny (vlastní zpracování, zdroj: přednášky předmětu Krajinná ekologie 1)

Stabilní prvky krajiny	Nestabilní prvky krajiny
LP – lesní půda	OP - orná půda
VP - vodní plocha	AP - antropogenizované plochy
TTP – trvalý travní porost	Ch - chmelnice
Pa – pastviny	
Mo - mokřady	
Sa - sady	
Vi - vinice	

Hodnoty koeficientu jsou vyhodnoceny následovně:

KES < 0,10 území s maximálním narušením přírodních struktur, základní ekologické funkce musí být intenzivně a trvale nahrazovány technickými zásahy;

0,10 < KES < 0,30 území nadprůměrně využívané, se zřetelným narušením přírodních struktur, základní ekologické funkce musí být soustavně nahrazovány technickými zásahy;

0,30 < KES < 1,00 území intenzivně využívané, zejména zemědělskou velkovýrobou, oslabení autoregulačních pochodů v ekosystémech způsobuje jejich značnou ekologickou labilitu a vyžaduje vysoké vklady dodatečné energie;

1,00 < KES < 3,00 vcelku vyvážená krajina, v níž jsou technické objekty relativně v souladu s dochovanými přírodními strukturami, důsledkem je i nižší potřeba vkladů materiálu a energie;

KES > 3,00 přírodní a přírodě blízká krajina s výraznou převahou ekologicky stabilních struktur a nízkou intenzitou využívání krajiny člověkem.

Samotný vzorec pro výpočet pak vypadá takto:

$$KES = \frac{LP + TTP + Pa + Mo + Sa + Vi}{OP + AP + Ch}$$

Do vzorce nyní dosadíme výměry z výše uvedených tabulek č. 7 a 8. Výsledkem bude poměrové číslo určující míru ekologické stability zájmového území v roce 1950 a v současnosti po provedené rekultivaci.

$$KES_{1950} = \frac{5,95 + 33,61}{84,12 + 21,15}$$

$$KES_{současnost} = 39,06 + 41,66 + 64,36$$

$$KES_{1950} = \mathbf{0,3758}$$

$$KES_{současnost} = \mathbf{145,08}$$

Z výsledků koeficientu vyplývá, že z hlediska ekologické stability je zájmové území v roce 1950 zařazeno s číslem **0,3758** do kategorie **0,30 < KES < 1,00** - území intenzivně využívané, zejména zemědělskou velkovýrobou, oslabení autoregulačních pochodů v ekosystémech způsobuje jejich značnou ekologickou labilitu a vyžaduje vysoké vklady dodatkové energie. Zájmové území v současnosti nepokrývá žádný z nestabilních prvků krajiny, skládá se pouze ze stabilních prvků, jako je lesní plocha, louka a vodní plocha. KES v tomto případě vyšel opravdu vysoko, a to **145,08**. Je proto zařazen do kategorie **KES > 3,00** - přírodní a přírodě blízká krajina s výraznou převahou ekologicky stabilních struktur a nízkou intenzitou využívání krajiny člověkem.

5.3.3 Koeficient ekologické stability dle Miklóse - ortofotomapa

KES dle Miklóse je poněkud konkrétnější, protože k výpočtu využívá nejen výměru plochy prvku, ale také **koeficient ekologické významnosti kultur**. Daný koeficient dosahuje následujících hodnot:

- *pole* - 0,14
- *zahrady* - 0,5
- *lesy, voda* - 1,0
- *ovocné sady, vinice* - 0,3
- *ostatní plochy* - 0,10
- *TTP* – 0,65 (průměr louky 0,62 a pastviny 0,68)

Samotný vzorec pro výpočet koeficientu ekologické stability vypadá takto:

$$KES = \frac{\sum (p_n * k_{pn})}{p} \text{ kde:}$$

p_n výměra jednotlivých druhů ploch

k_{pn} koeficient ekologické významnosti ploch

p celková výměra zájmového území

Do vzorce nyní dosadíme údaje zjištěných výměr jednotlivých ploch z tabulek č. 7 a 8, abychom získali výsledek KES pro zájmové území v roce 1950 a v současnosti dle Miklóse. Výsledek se bude v tomto případě pohybovat v rozmezí škály 0 - 1, přičemž čím vyšší číslo nám vyjde, tím stabilnější území je.

$$KES_{1950} = \frac{(0,65*33,61) + (0,3*5,95) + (0,14*84,12) + (0,10*21,15)}{144,83}$$

$$KES_{1950} = \mathbf{0,2591}$$

$$KES_{\text{současnost}} = \frac{(1,0*39,06) + (1,0*41,66) + (0,65*64,36)}{144,83}$$

$$KES_{\text{současnost}} = \mathbf{0,8462}$$

Z výsledků opět vyplývá markantní rozdíl ve stabilitě urbanizovaného území z let 1950 a přírodně rekultivovaného území v současnosti. V roce 1950 dosahoval KES dle Miklóse hodnoty **0,2591**, což jej zařazuje do spíše nestabilního území. Naopak v současnosti dosahuje území poměrně vysokého KES **0,8462**, a díky tomu je zařazeno do stabilního přírodního prostředí. V případě výpočtů stability území dle Miklóse platí, že se výsledek rovná škále 0 - 1, přičemž čím blíže jedné se bude KES rovnat, tím stabilnější území je. Naopak hodnoty pohybující se kolem 0 - 0,3 značí ekologicky nestabilní území. Hodnoty kolem 0,5 „zlatý střed“, čili průměrnou stabilitu území.

5.3.4 Koeficient ekologické stability dle Míchala - LAND COVER

Pro ověření předešlých výsledků koeficientu ekologické stability nyní provedeme ještě jeden výpočet KES. Jako vstupní data využijeme výměry půdy z mapy LAND COVER 1970 a LAND COVER 2012. Data jsou uvedena v tabulkách č. 9 a 10.

$$KES = \frac{LP + TTP + Pa + Mo + Sa + Vi}{OP + AP + Ch}$$

Do vzorce KES dle Míchala nyní opět dosadíme výměry jednotlivých ploch, nyní z tabulek č. 9 a 10. Výsledkem bude poměrové číslo určující míru ekologické stability zájmového území na základě dat z mapy LAND COVER 1970 a LAND COVER 2012.

$$KES_{LC1970} = \frac{10,24}{48,26 + 86,53}$$

$$KES_{LC1970} = \mathbf{0,0760}$$

$$KES_{LC2012} = 41,66 + 103,54$$

$$KES_{LC2012} = \mathbf{145,2}$$

Koeficient ekologické stability dle Míchala vypočítaný z dat LAND COVER 1970 zařazuje svým výsledkem **0,0760** území do kategorie **KES < 0,10** - území s maximálním narušením přírodních struktur, základní ekologické funkce musí být intenzivně a trvale nahrazovány technickými zásahy. KES v případě LAND COVER 1970 vyšel ještě nižší, než KES zpracovaný na základě ortofotomapy z roku 1950. Koeficient ekologické stability z map LAND COVER 2012 vyšel podobně vysoko, jako v případě dat ze současné ortofotomapy, a to **145,2**. Proto je dané území v tomto případě zařazeno do kategorie **KES > 3,00** - přírodní a přírodě blízká krajina s výraznou převahou ekologicky stabilních struktur a nízkou intenzitou využívání krajiny člověkem.

5.3.5 Koeficient ekologické stability dle Miklóse - LAND COVER

Nyní dosadíme data z map LAND COVER 1970 a LAND COVER 2012 do vzorce pro výpočet koeficientu ekologické stability dle Miklóse. Výsledky jsou následující:

$$KES = \frac{\sum (p_n * k_{pn})}{p}$$

$$KES_{LC1970} = \frac{(0,65*10,24) + (0,14*48,26) + (0,10*86,53)}{145,03}$$

$$KES_{LC1970} = \mathbf{0,1521}$$

$$KES_{LC2012} = \frac{(1,0*41,66) + (0,65*103,34)}{145,00}$$

$$KES_{LC2012} = \mathbf{0,7506}$$

Výsledky KES dle Miklóse vyplývající z map LAND COVER 1970 a LAND COVER 2012 potvrzují, že ekologická stabilita území v minulosti byla velmi nízká. Pro rok **1970** dosahoval KES pouze **0,1521**. Rekultivace Karvinského moře a vznik přírodních struktur lesa, luk a vodní plochy přispěl k markantnímu zvýšení stability území, která v roce 2012 dosahovala hodnoty **0,7506**. Stejně jako v předchozím případě výpočtu dle Miklóse platí, že výsledek se rovná škále 0 - 1, přičemž čím blíže jedné se bude KES rovnat, tím stabilnější území je.

5.4 Vyhodnocení výsledků

Diplomová práce se zabývala rekultivací území Karvinského moře po skončení těžby uhlí tak, aby vzniklo stabilní přírodní prostředí určené pro rekreaci a sportovní využití. Rekrečně území zatím ještě není využíváno, rekultivace je však již od roku 2014 zcela dokončena. Probíhala po etapách během let 1997 - 2014 tak, aby byly dodrženy principy ochrany přírody a krajiny a stanovisko ŽP k prováděné rekultivaci. Proto na některých dříve rekultivovaných částech území jsou již vzrostlejší stromy a keře, v později rekultivovaných částech se vyskytují zatím jen menší sazenice dřevin.

Technická rekultivace proběhla na všech lokalitách zájmového území stejně, a to překrývkou vytvarovaného terénu neselektivními skrývkami zeminy v tloušťce 1,0 m. Biologická rekultivace zahrnovala jednoróční zemědělskou rekultivaci z důvodu snížení hrozby eroze a zvýšení možnosti uchycení se vysázených sazenic dřevin. Využité osivo mělo stejnou strukturu pro celé území Karvinského moře, přičemž druhové složení se lišilo v závislosti na tom, zda na

dané ploše dojde k vysázení dřevin, nebo zda se bude jednat pouze o volnou plochu luk. Druhové složení pro oba typy ploch je součástí tabulek v kapitole 4.2 *Průběh rekultivace území*.

Druhou částí biologické rekultivace byla lesnická rekultivace. Vysázení sazenic dřevin a keřů proběhla na většině území. Druhové složení vysazené dřevinné i keřové vegetace je na celém zájmovém území stejný, pouze počet kusů jednotlivých druhů se liší, ačkoliv se přesné počty již nedají dohledat.

Zvolený způsob rekultivace poddolovaného území Karvinského moře hodnotím jako *velmi vhodný*. Již před započítáním rekultivace došlo k zatopení poddolovaného území únikem vod z vodního toku Mlýnka. Zachováním vodní plochy vznikl prostor pro rekreační využití a pořádání vodních sportů. Zatopení území je také nejčastější formou řešení rekultivace poddolovaných ploch. Vytvořením lučních ploch a ploch s vysázenou dřevinnou i keřovou vegetací vznikl stabilní systém s možností využití území pro relax, odpočinek a procházky v přírodě uvnitř urbanizovaného území.

Z hlediska ekologické stability území Karvinského moře došlo také k výraznému pozitivnímu efektu provedené rekultivace. V minulosti (1950) bylo území ovlivněno urbanizací a zemědělským obděláváním vyskytujících se ploch. Pouze necelých 40 ha z celkové plochy území (145 ha) bylo využíváno jako louky a sady (výměry z tabulky č. 7 kapitoly 4.3 *Ekologická stabilita území*). Data vyplývající z map LAND COVER 1970 dokonce ukazují, že trvalý travní porost zaujímal pouze necelých 11 ha území (výměry z tabulky č. 8 kapitoly 4.3 *Ekologická stabilita území*). Antropogenní způsob využívání území měl negativní dopad na ekologickou stabilitu území, která byla v letech 1950 i 1970 hodnocena velmi nízko.

KES dle Míchala pro rok **1950** vychází **0,3758**, což zařazuje Karvinské moře do *kategorie velmi intenzivně využívaného území*. Schopnost vyrovnávat vnější rušivé vlivy okolí je, z důvodu nízké stability, poměrně malá. **KES dle Miklóse** potvrzuje předchozí výsledek, protože s koeficientem **0,2591** je území opět zařazeno do *kategorie spíše nestabilních ploch*. Daný trend nízké stability území se nezměnil ani v roce **1970**, kdy nám z map LAND COVER vyplývá ještě vyšší výměra antropogenně využívaných ploch s minimálním zastoupením prvků stabilních a přírodních. **KES dle Míchala** pro rok 1970 vyšel ještě nižší, než pro rok 1950, a to **0,0760**. **KES dle Miklóse** pro rok 1970 vychází také nižší, než v roce 1950, konkrétně **0,1521**. Stabilita území se tak s vyšším zemědělským a urbanizačním využíváním snížila.

Současné hodnocení ekologické stability však vychází zcela jinak. Přítomností přírodních a stabilních prvků, a zároveň absencí prvků nestabilních na ploše Karvinského moře, došlo k výraznému zvýšení ekologické stability území. Výpočet **KES dle Míchala** vyplývající

z výměr jednotlivých ploch ze současné ortofotomapy (výměry uvedeny v tabulce č. 9 kapitoly 4.3 *Ekologická stabilita území*) vychází **145,08**. Území je tak zařazeno do nejstabilnější kategorie KES, a to do *kategorie přírodní a přírodě blízké krajiny*. **KES dle Miklóse** předchozí výsledek dle Míchalova vzorce potvrzuje, zde vyšel výsledek **0,8462**. Vzhledem k blízkému se výsledku číslu 1, se opět jedná o velmi *stabilní, přírodní či přírodě blízkou krajinu*. Na zařazení území se nic nezměnilo ani při výpočtech výměr z map LAND COVER 2012, kdy se na ploše Karvinského moře opět vyskytovaly pouze prvky stabilních kultur, konkrétně vodní plochy a louky (výměry uvedeny v tabulce č. 10 kapitoly 4.3 *Ekologická stabilita území*). Výsledek **KES dle Míchala** vychází **145,2**, čímž je celé zájmové území zařazeno do *kategorie přírodní a přírodě blízké krajiny*, stejně jako v předchozím případě výpočtu na základě výměry ploch z ortofotomapy. **KES dle Miklóse** pro data LAND COVER 2012 vychází podobně vysoko, jako výsledek pro data ze současné ortofotomapy, konkrétně **0,7506**.

Obě metody výpočtu koeficientu ekologické stability, pro údaje z ortofotomap i pro údaje z map LAND COVER, vychází téměř totožně. Ekologická stabilita území Karvinského moře před provedením rekultivace, v době osídlení území a využívání ploch pro zemědělské účely, byla velmi nízká. Oblast Karvinského moře byla proto náchylná vůči vnějším negativním vlivům a její schopnost zachovat své funkce a vlastnosti byla výrazně snížena. Po provedení rekultivace oblasti po ukončení těžby došlo sice k destrukci zástavby, z hlediska ekologické stability se však dosáhlo výrazného zlepšení. Vymizením nestabilních prvků v krajině došlo ke zvýšení koeficientu ekologické stability a schopnosti území vyrovnávat rušivé vlivy okolí i zachovávat své charakteristické funkce a vlastnosti. Proto průběh a charakter rekultivačních prací společnosti OKD, a. s., hodnotím jako *úspěšný pro zvýšení ekologické stability území*.

Pro lepší orientaci ve vývoji koeficientu ekologické stability pro jednotlivé použité metody je níže uvedená tabulka, obsahující všechny získané výsledky KES.

Tab. 12 - Vývoj KES v zájmovém území (vlastní zpracování)

KES	1950	1970	2012	současnost
KES dle Míchala	0,3758	0,076	145,2	145,08
KES dle Miklóse	0,2591	0,1521	0,7506	0,8462

6 DISKUZE

Rekultivace krajiny je obecně mezi širokou veřejností vnímána jako něco negativního. Nutnost rekultivovat je totiž většinou spojena s předchozím negativním působením člověka na krajinu, např. při těžbě nerostných surovin. Ano, při těžbě je krajina negativně ovlivněna, ovšem následnou rekultivací nebo ponecháním oblasti jejímu přirozenému vývoji (spontánní sukcesi) vznikají nové a povětšinou poměrně stabilní ekosystémy.

Důkazem pozitivního vlivu rekultivačních prací na krajinu je příklad Karvinského moře. Před započítím těžby celé území pokrývala souvislá i roztroušená městská zástavba s obdělávanou ornou půdou. Pouze v menší míře zde byly přítomny louky a sady. To vyplývá z dostupné ortofotomapy z roku 1950.

Oblast s takto ovlivněnou krajinou samozřejmě nemůže mít příliš vysokou ekologickou stabilitu, což je v rámci diplomové práce prokázáno dvěma metodami výpočtu koeficientu ekologické stability, konkrétně KES dle Míchala a KES dle Miklóse. Oba způsoby výpočtu zařazují krajinu oblasti Karvinského moře v roce 1950 do kategorie nestabilní ekologické stability.

V následujícím období, v průběhu 80. letech 19. století, započala na sledovaném území hlubinná těžba uhlí, prováděna společností OKD, a. s. Postupně docházelo k destrukci zastavěného území, v roce 1996 se na jihovýchodě oblasti nacházelo pouze pár domků. Vlivem poddolování území se ve středu zájmové oblasti vytvořila rozsáhlá poklesová kotlina, která se začala zaplavovat vodou z protékajícího vodního toku Mlýnka.

Po skončení těžby a zahájení rekultivace došlo k úplnému zatopení vzniklé poklesové kotliny a vzniku vodní plochy určené k rekreaci. Průběh rekultivace spočíval ve skrývkách zeminy určené pro technickou rekultivaci, vytvarování a zpevnění nově vzniklého terénu hráze kolem vodní plochy i zbylé půdy.

Technická rekultivace na většině území (kromě jihovýchodu oblasti, kde došlo k vysázení vegetace přímo do půdy, a nově vzniklého poloostrova na jihu vodní hladiny) znamenala překryv vytvarovaného terénu metrovou vrstvou skrývané zeminy.

Do takto připravené půdy bylo v rámci jednoleté biologické rekultivace vysázeno osivo jeteletrávy, s cílem zpevnění plochy a zlepšení úspěšnosti dřevinné výsadby. Druhy osiv se mírně lišily v závislosti na tom, zda je bude jednat pouze o volnou plochu luk, nebo o plochy s následnou dřevinnou vegetací. Tak došlo ke stoprocentní připravenosti území na výsadbu dřevin i keřů. Zabránilo se také případné erozi půdy vlivem srážkových vod.

Na jaře následujícího roku došlo do travinného porostu na určených plochách k vysázení dřevinné a keřové vegetace. Jejich druhové složení je pro celou oblast Karvinského moře stejné a je zvoleno s ohledem na budoucí rekreační a sportovně-turistické využití území. Celé území je propojeno zpevněnými i nezpevněnými cestami a stezkami s cílem vytvořit pro návštěvníky co nejpříjemnější zážitek z přírodního prostředí.

Takto provedená rekultivace území Karvinského moře společností OKD, a. s., dala vzniknout zajímavé rekreační oblasti, která je, vzhledem k poměrně velké výměře vodní plochy, vhodná i pro provozování vodních sportů.

Z pohledu ekologické stability území došlo k jejímu markantnímu zvýšení. Z urbanizované a zemědělsky využívané oblasti se v průběhu let stalo přírodní prostředí s absencí antropogenních, nestabilních prvků krajiny. Celé území totiž pokrývají stabilní prvky krajiny, konkrétně lesní porost, louky a vodní plocha. A oblast s převahou přírodních prvků má vysokou schopnost odolávat vnějším negativním vlivům okolí.

Pozitivní vliv rekultivačních prací na zvýšení ekologické stability území prokázala také tato diplomová práce. Výsledky koeficientu ekologické stability obou použitých metod, dle Míchala i dle Miklóse, potvrdili vysokou ekologickou stabilitu nově vzniklého území Karvinského moře, kdy v obou případech vyšel výpočet KES nad 140. Tím je oblast zařazena do kategorie přírodní a přírodě blízké krajiny s vysokou schopností vyrovnávat změny působící z okolí a zachovat si svou funkci i vlastnosti.

Dle mého názoru se v práci podařilo dokázat, že rekultivace nemají na území pouze negativní vliv, ba naopak. Mohou zvyšovat ekologickou stabilitu území a napomáhat k udržení výskytu různých druhů živočichů. Důkazem uvedeného je změna plánu rekultivace, kdy byl dodatečně přistavěn poloostrov na jihu území zasahující do vodní hladiny. Poloostrov vznikl právě z důvodu zachování populace živočichů, kteří se již na území usadili.

Správně provedené rekultivační práce tak nejsou pouze nutným zlem, které má zahladit negativní vliv antropogenní činnosti na krajinu. Berme ji spíše jako příležitost k tomu napomoci postižené krajině k trvalé stabilitě, ekologické rovnováze, estetické vyváženosti a druhové rozmanitosti. Kde jinde nalezneme řadu živočišných i rostlinných druhů, které se již v přírodě příliš nevyskytují kvůli jejich menší konkurenční zdatnosti.

7 ZÁVĚR

Prezentovaná diplomová práce s názvem Revitalizace krajiny po těžbě se zabývala aktuálním a poměrně diskutovaným tématem procesu rekultivace krajiny poškozené těžbou nerostných surovin, zejména hlubinnou těžbou černého uhlí.

Cílem diplomové práce bylo charakterizovat postup jednoho z největších rekultivačních projektů v ČR a zhodnotit jeho úspěšnost na základě srovnání ekologické stability území před započítáním těžby a po skončení rekultivačních prací. Dílčím cílem pak bylo na příkladu Karvinského moře prokázat, že správně provedená rekultivace může být pro krajinu a její stabilitu také přínosem. Oba vytyčené cíle práce jsou *splněny*.

Práce se tedy zaměřuje na konkrétní rekultivované území Karvinského moře a celkově se skládá ze tří částí.

První částí práce je teoretické vymezení problematiky těžby uhlí, jejího vlivu na krajinu a následných rekultivačních prací. Zahrnuje definici základních pojmů, vymezení vlivu hlubinné těžby uhlí na krajinu a charakteristiku možných rekultivačních prací, které lze na území provést. Dále je zde popsána také charakteristika obce Karviná, ve které se nachází zájmové území Karvinské moře, z hlediska geomorfologického členění, klimatických, geologických, pedologických a hydrologických podmínek, biologického složení a výskytu prvků ochrany přírody a krajiny.

Druhá část práce je zaměřena na detailní popis rekultivačních prací, které v oblasti Karvinského moře probíhali. Je zde popsán průběh technické rekultivace spočívající v překrytí vytvarovaného terénu vrstvou neselektivní skrývané zeminy, dále složení osiv pro jednoletou zemědělskou rekultivaci využitých jak na vytvoření ploch s následnou výsadbou dřevin, tak i pro volné luční porosty. Na jaře následujícího roku došlo k biologické rekultivaci lesnické, která spočívala ve vysázení sazenic dřevin a keřů s účelem vytvoření parkového lesa, vhodného pro rekreaci i sportovní využití. Složení dřevin je pro celou oblast stejné.

Třetí a nejdůležitější část práce je, pomocí metod výpočtu koeficientu ekologické stability, prokázání pozitivního vlivu vhodně zvolených rekultivačních prací na ekologickou stabilitu zájmového území. K výpočtu byly použity dvě metody KES, a to metoda využívající pouze výměry jednotlivých druhů ploch vyskytující se na území, *KES dle Michala*, a metoda zohledňující navíc také jistou ekologickou významnost jednotlivých krajinných prvků, *KES dle Miklóse*. Obě metody byly využity k výpočtům z dat historické a současné ortofotomapy, a z dat pokrytí území LAND COVER 1970 a LAND COVER 2012.

Z výsledků vyplývá zvýšení ekologické stability území po provedené rekultivaci. Na historických mapách je zřejmá urbanizace a zemědělská zátěž území, rekultivací však vznikly přírodní plochy luk, lesních porostů a vodní plochy. Proto je historické území Karvinského moře řazeno do kategorie velmi intenzivně využívaného území s nízkou ekologickou stabilitou, kdežto současná struktura území je zařazena do kategorie přírodní a přírodě blízké krajiny s vysokou ekologickou stabilitou. Došlo tedy ke zvýšení schopnosti území odolávat vnějším rušivým vlivům z okolí a stále si udržet své charakteristické funkce a vlastnosti.

Diplomová práce prokázala jistý potenciál rekultivačních prací k tomu vytvořit přírodě blízkou, estetickou a ekologicky stabilní krajinu dříve poškozeného území. Je čas vnímat rekultivace jako příležitost k tvorbě krajiny, ne jako nutnost zahladit stopy naší činnosti.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BÍNA, Jan a Jaromír DEMEK. *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Praha: Academia, 2012. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2026-0.

CULEK, Martin. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9.

DEMEK, Jaromír. *Systémová teorie a studium krajiny*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1974. *Studia geographica*.

DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. *Zeměpisný lexikon ČR. I.část, Hory a nížiny*. Vydání 3. přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-113-0.

DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN, ed. *Zeměpisný lexikon ČR. II.část, Hory a nížiny*. Vydání 3. přepracované. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-113-0.

Diderot: velká všeobecná encyklopedie. Praha: Diderot, 2001. ISBN 80-902723-2-0.

DIMITROVSKÝ, Konstantin. *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-7271-065-6.

FORMAN, Richard T. T. a Michel GODRON. *Krajinná ekologie*. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-200-0464-5.

KOUTECKÁ, Věra, Tomáš KOUTECKÝ a Zdeněk POLÁŠEK. *Případová studie: Těžební prostory na Ostravsku - významné přírodní lokality v industriální krajině*. In MACHAR, Ivo a Linda DROBILOVÁ. *Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3041-6.

KOVÁŘ, Pavel. *Ekosystémová a krajinná ekologie*. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2044-2.

POKORNÝ, Eduard, Jiří FILIP a Vladimír LÁZNIČKA. *Rekultivace*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN 80-7157-489-9.

PRACH, Karel. *Výsypky*. In ŘEHOUNEK, Jiří, Klára ŘEHOUNKOVÁ, Robert TROPEK a Karel PRACH, ed. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Druhé, přepracované a doplněné vydání. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.

PRACH, Karel, Klára ŘEHOUNKOVÁ a Jiří ŘEHOUNEK. *Obnova míst narušených těžbou a průmyslovými deponiemi v České republice - souhrnné porovnání*. In ŘEHOUNEK, Jiří, Klára ŘEHOUNKOVÁ, Robert TROPEK a Karel PRACH, ed. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Druhé, přepracované a doplněné vydání. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Academia, 1971.

ŘEHOUNEK, Jiří. *Obnova těžebních prostorů může být ekologická i ekonomická*. *Ekologie a společnost*. 2010, **10**(3), 5 - 6.

ŘEHOUNEK, Jiří. *Těžební prostory - nutné zlo, nebo příležitost pro ochranu přírody?* *Geografické rozhledy*. 2009, **09-10**(3), 12-13.

ŘEHOUNEK, Jiří a Miroslav HÁTLE. *Obnova těžebních prostorů v ČR*. In ŘEHOUNEK, Jiří, Klára ŘEHOUNKOVÁ, Robert TROPEK a Karel PRACH, ed. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Druhé, přepracované a doplněné vydání. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.

SCHNEIDER, Jiří a Ivana LAMPARTOVÁ. *Revitalizace a rekultivace v regionálním rozvoji: rekultivace - doprovodné texty k přednáškám*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-775-5.

ŠMOLÍK, CSC., prof. Ing. Dušan a prof. Ing. Vojtěch DIRNER, CSC. *Modul 7: Význam rekultivace jako proces obnovy narušené biosféry* [online]. Ostrava [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: <https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/instituty-a-pracoviste/cs/546/studijni-materialy/EV-modul7.pdf>. Vysoká škola báňská.

STALMACHOVÁ, Barbara. *Obnova krajiny Ostravska a Karvinska po hornické činnosti*. *Životní prostředí*. 2006, **40**(4), 195 - 199.

STALMACHOVÁ, Barbara. *Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 1996. Phare. ISBN 80-7078-375-3.

ŠTÝS, Stanislav. *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981. Ochrana životního prostředí.

ŠTÝS, Stanislav. *Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů*. Praha: SNTL, 1990. ISBN 80-85087-10-3.

TROPEK, Robert a Karel PRACH. *Místa narušená těžbou*. In JONGEPIEROVÁ, Ivana, ed. *Ekologická obnova v České republice*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2012. ISBN 978-80-87457-31-3.

VRÁBLÍKOVÁ, Jaroslava. *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2008. ISBN 978-80-7414-085-3.

Internetové zdroje:

Antropozem AN. Taxonomický klasifikační systém půd ČR [online]. Praha: ÚVT, s.r.o. a BENETA, 2004 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showPudniTyp&id_categoryNode=154

Fluvizem FL. Taxonomický klasifikační systém půd ČR [online]. Praha: ÚVT, s.r.o. a BENETA, 2004 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showPudniTyp&id_categoryNode=159

GREMLICA, Mgr. Tomáš. *Závěrečná zpráva za celé období řešení projektu 2007 – 2011* [online]. Praha: Ústav pro ekopolitiku, 2011 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/rekultivace_neprirodnich_biotopu/\\$FILE/OOOPK-Zaverecna_zprava_2007-20150119.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/rekultivace_neprirodnich_biotopu/$FILE/OOOPK-Zaverecna_zprava_2007-20150119.pdf)

Informace o městě. Oficiální stránky statutárního města Karviná [online]. Karviná, 2016 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.karvina.cz/mesto-karvina/informace-o-meste>

Jak se těží v OKD [online]. Karviná: OKD, 2012 [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <http://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/jak-se-tezi-v-okd>

Karviná - rybníky. Informační systém životního prostředí Moravskoslezského kraje [online]. Ostrava: Moravskoslezský kraj, 2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/cz/zivotni_prostredi/karvina---rybniky-1210/

Literární rešerše. Katedra biologie ekosystémů [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2016 [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: http://kbe.prf.jcu.cz/sites/default/files/diplomky/Literarni_reserse.pdf

Luvizem LU. Taxonomický klasifikační systém půd ČR [online]. Praha: ÚVT, s.r.o. a BENE-TA, 2004 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showPudniTyp&id_categoryNode=166

Malý Hornický slovník [online]. Karviná: OKD, 2012 [cit. 2017-01-01]. Dostupné z: <http://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/maly-hornicky-slovník>

Ochrana přírody. MapoMat [online]. 2012 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>

Olše - Olza. Cyklotrasy.cz [online]. Praha, 2004 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://cyklotrasy.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=112026>

Pravěký člověk a uhlí [online]. Karviná: OKD, 2012 [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <http://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/historie-tezby-uhli/praveky-clovek-a-uhli>

Přírodní charakteristika. Město Orlová - oficiální prezentace [online]. Orlová: Městský úřad Orlová, 2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.mesto-orlova.cz/cz/mesto/prirodni-charakteristika/>

Přírodní podmínky. MapoMat [online]. 2012 [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>

Ptačí oblast Heřmanský stav - Odra - Poolší. Informační systém životního prostředí Moravskoslezského kraje [online]. Ostrava: Moravskoslezský kraj, 2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/cz/priroda/natura/ptaci-oblasti/ptaci-oblast-hermansky-stav---odra---poolsi-1368/>

Půdní mapa 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba, 2012 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>

Rozbor udržitelného rozvoje území včetně určení problémů k řešení. Územně analytické podklady pro správní obvod úřadu územního plánování Karviná [online]. Karviná, 2010 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: http://uap.karvina.cz/_dokumentace/UAP_Vykresy/Rozbor_uds%20%BEiteln%C3%A9ho_rozvoje_%C3%BAzem%C3%AD.pdf

Stěnování. Těžba a využití černého uhlí [online]. 2011 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://tezba-a-vyuziti-cerneho-uhli.webnode.cz/hornictvi/dobyci-metody/stenovani/>

Zákony a předpisy:

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

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

9 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
KES	Koeficient ekologické stability
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
Σ	Suma
ZPF	Zemědělský půdní fond

10 SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ

<i>Graf 1 - Zastoupení stabilních a nestabilních prvků krajiny v roce 1950</i>	45
<i>Graf 2 - Zastoupení jednotlivých stabilních ploch na území v současnosti (ha)</i>	46
<i>Graf 3 - Zastoupení stabilních a nestabilních ploch území LAND COVER 1970 (ha)</i>	48
<i>Graf 4 - Zastoupení jednotlivých stabilních prvků území LAND COVER 2012 (ha)</i>	49
<i>Obr. 1 - Geomorfologické členění Karviné (zdroj: Demek a Mackovčín, 2014, I. část)</i>	27
<i>Obr. 2 - Výřez z půdní mapy 1:50 000 (zdroj: Česká geologická služba, dostupné z: http://mapy.geology.cz/pudy/)</i>	30
<i>Obr. 3 - Vymezení zájmového území (zdroj: dokumenty OKD, a. s., Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/)</i>	35
<i>Obr. 4 - Rozdělení území na jednotlivé rekultivační lokality (zdroj: dokumenty OKD, a. s., Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/)</i>	36
<i>Obr. 5 - Ortofotomapa roku 1950 (zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/)</i>	44
<i>Obr. 6 - CORINE LAND COVER 1970 (zdroj: MapoMat, dostupné z: http://mapy.nature.cz/)</i>	47
<i>Obr. 7 - CORINE LAND COVER 2012 (zdroj: MapoMat, dostupné z: http://mapy.nature.cz/)</i>	48

11 SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 - Množství použitých osiv v tunách (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)</i>	38
<i>Tab. 2 - Dřevinné složení lokality A (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)</i>	39
<i>Tab. 3 - Množství použitých osiv v tunách (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)</i>	40
<i>Tab. 4 - Dřevinné složení lokality B (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)</i>	41
<i>Tab. 5 - Množství použitých osiv v tunách pro lokalitu C1 + C2 (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)</i>	42
<i>Tab. 6 - Procentuální zastoupení dřevin a keřů lokality C2 (vlastní zpracování, zdroj: dokumenty OKD, a. s.)</i>	43
<i>Tab. 7 - Výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území pro rok 1950 (vlastní zpracování, zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: https://geoportal.gov.cz/web/guest/map)</i>	45
<i>Tab. 8 - Aktuální výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území (vlastní zpracování, zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: https://geoportal.gov.cz/web/guest/map)</i>	46
<i>Tab. 9 - Výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území LAND COVER 1970 (vlastní zpracování, zdroj: MapoMat, dostupné z: http://mapy.nature.cz/)</i>	47
<i>Tab. 10 - Výměry jednotlivých druhů ploch v zájmovém území LAND COVER 2012 (vlastní zpracování, zdroj: MapoMat, dostupné z: http://mapy.nature.cz/)</i>	49
<i>Tab. 11 - Stabilní a nestabilní prvky krajiny (vlastní zpracování, zdroj: přednášky předmětu Krajinná ekologie 1)</i>	50
<i>Tab. 12 - Vývoj KES v zájmovém území (vlastní zpracování)</i>	56

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI Fotodokumentace území Karvinské moře

Příloha PII Ortofotomapy území Karvinské moře

PŘÍLOHA PI - FOTODOKUMENTACE ÚZEMÍ KARVINSKÉ MOŘE



Severní část Karvinského moře (zdroj: vlastní)



Komunikace podél vodní plochy (zdroj: vlastní)



Pohled na Karvinské moře ze silnice III/4687 (zdroj: vlastní)



Karvinské moře (zdroj: vlastní)



Nová výsadba dřevin (zdroj: vlastní)



Tabulka Český rybářský svaz (zdroj: vlastní)

PŘÍLOHA PII - ORTOFOTOMAPY ÚZEMÍ KARVINSKÉ MOŘE



Ortofotomapa z roku 2000 (zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)



Ortofotomapa z roku 2003 (zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)



Ortofotomapa z roku 2006 (zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)



Ortofotomapa z roku 2009 (zdroj: Národní geoportál INSPIRE, dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>)