

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání rekultivovaných a sukcesních ploch z pohledu rostlinné
diverzity na vybraných hydrosystémech Třeboňské pánve – Veselské
pískovny

Vedoucí diplomové práce: Ing. Olga Křiváčková, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Josef Procházka

České Budějovice, 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Olgy Křiváčkové, Ph.D., s použitím uvedených literárních zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Olze Křiváčkové, Ph.D. za příkladné vedení, za rady udělené během zpracování této práce a za bezbřehou trpělivost a ochotu, dále Kateřině Novotné za pomoc při zpracování výsledků a Karin Jánské za pomoc při zpracování dat.

Abstrakt

Třeboňsko je jedno z mála CHKO vyhlášených v rovinnaté krajině po staletí kultivované člověkem. Přesto se zde zachovaly mimořádně cenné přírodní hodnoty. Diplomová práce se zabývá zmapováním rekultivovaných a sukcesních ploch z pohledu rostlinné diverzity na vybraných hydrosystémech Třeboňské pánve – Veselské pískovny. Soustava Veselských pískoven se nachází na severu CHKO Třeboňsko u města Veselí nad Lužnicí. Veselská soustava pískoven je tvořena pěti oddělenými štěrkopískovými jezery, které se rozprostírají na 240 ha a je rozdělena řekou Lužnicí, na pravém břehu Lužnice se nacházejí jezera Veselí, Veselí I a Vlkovská pískovna. Na levém břehu Lužnice se nacházejí jezera Horusice a Horusice I. Cílem práce je zaznamenat a porovnat jednotlivé plochy na pobřeží vytěžených pískoven, na kterých byla provedena rekultivace, nebo byly ponechány sukcesi. Mapování bylo prováděno v období od začátku července až konec srpna roku 2013 na soustavě Veselské pískovny. Na každé pískovně bylo zhotoveno 8 fytoocenologických snímků dle expozice. Celkem bylo nalezeno 109 druhů rostlin z toho 95 bylin a 14 stromů. Z vysvětlujících proměnných druhové složení pískoven nejvíce ovlivňuje zástin, pokryvnost a následně rekultivace/sukcese. Rozdíly mezi rekultivovanou a sukcesní plochou v pokryvnosti a počtu rostlinných druhů nebyly statisticky průkazné. Tato skutečnost se dá přičíst stáří pískoven, kdy se rozdíly mezi sukcesními a rekultivovanými plochami stírají.

Klíčová slova: štěrkopísková jezera, rostlinná diverzita, rekultivace, sukcese, fytoocenologické snímky

Abstract

The Třeboň area is one of the few landscape parks decreed over a flat landscape cultivated for centuries by human. In spite of that, extremely valuable natural features have been preserved here. The present thesis deals with mapping recultivated and successive areas from the angle of vegetal diversity in chosen hydrosystems of the Trebon plateau: the sand quarries of Veselí nad Lužnicí, called Veselské pískovny. The systém of the sand quarries is located in the north of the Třeboňsko landscape park, near Veselí nad Lužnicí. The system of sand quarries is formed by five individual sand and gravel lakes covering an area of 240 ha, intersected by the Lužnice river. On the right bank of the river, there is the Veselí lake, Veselí I lake and the Vlkov sand quarry. On the left bank, there is the Horusice lake and Horusice I lake. The aim of the present thesis is to record and compare individual areas on the banks of the exploited sand mining sites which were either recultivated or left for succession. The mapping was conducted between the beginning of July and the end of August of 2013 in the system of sand quarries of Veselí. 8 phytosociological relevés was taken at each sand quarry according to exposition. 109 species of plants were identified, 95 of which were herbaceous and 14 woody plants. Out of explanatory variables, the species representation at the quarries is mostly affected by the degree of shade, cover-abundance and the recultivation/succession of the site. The difference between recultivated and successive areas in cover-abundance and number of vegetal species was not statistically conclusive. This fact can be ascribed to the long existence of the quarries which lessens the constrast between successive and recultivated areas.

Key words: sand and gravel lakes, vegetal diversity, recultivation, succession, phytosociological relevés

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární rešerše.....	9
2.1 Charakteristika Třeboňska	9
2.1.1 Geologie a geomorfologie.....	11
2.1.2 Hydrologie	11
2.1.3 Klima.....	11
2.2 Těžba štěrkopísku a vznik pískoven	12
2.2.1 Právní úprava vyhledávání a průzkumu ložisek nerostných surovin, jejich ochrany a dobývání	13
2.2.2 Ochrana ložisek nerostných surovin	13
2.2.3 Vývoj těžby štěrkopísku Třeboňsku.....	14
2.3 Jezera po těžbě štěrkopísku.....	15
2.4 Ekologie obnovy	16
2.5 Rekultivace vytěžených pískoven.....	18
2.5.1 Lesnická rekultivace.....	19
2.5.2 Přírodě blízké způsoby obnovy.....	19
2.6 Sukcese.....	20
2.6.1 Primární sukcese	21
2.6.2 Sekundární sukcese	21
2.7 Zásady sanace a rekultivace těžeben štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko.....	22
2.8 Litorální vegetace.....	26
2.8.1 Základní funkce pobřežní vegetace.....	26
2.9 Faktory ovlivňující vegetaci.....	28
2.9.1 Klimatické faktory ovlivňující vegetaci.....	29
2.9.1.1 Radiační záření.....	29

2.9.1.2 Teplota.....	30
2.9.1.3 Voda	30
2.9.2 Půdně-ekologické faktory ovlivňující vegetaci.....	31
2.9.2.1 Oligotrofní písčité substráty.....	31
2.9.2.2 Kompetice, Alelopatie.....	33
2.9.3 Ovlivnění člověkem	34
2.9.3.1 Rekreace	34
2.9.3.2 Rybaření	34
3. Metodika	35
3.1 Charakteristika sledovaného území.....	35
3.2 Fytocenologické snímkování	38
3.3 Zpracování dat.....	39
4. Výsledky	40
5. Diskuse.....	52
6. Závěr	55
7. Seznam použité literatury.....	56
8. Přílohy.....	61

1. Úvod

Třeboňsko je jedna z mála CHKO vyhlášených v rovinnaté krajině po staletí kultivované člověkem. Přesto se zde zachovaly mimořádně cenné přírodní hodnoty. Na mnoha místech lze dosud hovořit o harmonické krajině, kde jsou lidské aktivity v určité rovnováze s přírodou. Proto je Třeboňsko vyhlášeno i jednou ze šesti biosférických rezervací programu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO již od roku 1977.

S příchodem člověka začalo nejen mýcení lesů a vysušování pozemků, ale především zakládání rybníků. Na místě původních močálů a pralesů vznikly biotopy různých typů mělkých vodních nádrží. Vodní plochy rybníků, řek a jezer vzniklých těžbou štěrkopísku zaujímají okolo 15% rozlohy chráněné krajinné oblasti.

Diplomová práce se zabývá zmapováním rekultivovaných a sukcesních ploch z pohledu rostlinné diverzity na vybraných hydrosystémech Třeboňské pánve – Veselské pískovny. Soustava veselských pískoven se nachází na severu CHKO Třeboňsko u města Veselí nad Lužnicí. Veselská soustava pískoven je tvořena pěti oddělenými štěrkopískovými jezery. Těžba štěrkopísku je již ukončena na všech jezerech. Cílem práce je zaznamenat a porovnat jednotlivé plochy na pobřeží vytěžených pískoven v oblasti Veselí nad Lužnicí, na kterých byla provedena rekultivace, nebo byly ponechány sukcesi.

V rámci tématu jsem si stanovil následující jednotlivé cíle:

- Na základě literatury vypracovat literární rešerši na téma vytěžených pískoven, rekultivace a sukcese
- Vypracovat fytoocenologické snímky na vytipovaných lokalitách
- Vyhodnotit úspěšnost rekultivace oproti přirozenému vývoji a navrhnout případná následná opatření.

2. Literární rešerše

2.1 Charakteristika Třeboňska

Třeboňsko se rozkládá v jihovýchodní části jižních Čech při hranicích s Rakouskem cca 25 km od města České Budějovice mezi 48°10'N a 48°51'N, resp. 14°39'E a 14°54'E. Podstatná část oblasti leží na území okresu Jindřichův Hradec, okrajově zasahuje do okresů Tábor a České Budějovice (Jeník et al., 1996).

Rozsáhlá sníženina Třeboňská pánev se rozprostírá v okolí Třeboně. Je plošně větší než sousední Českobudějovická pánev. Její území zasahuje na jihovýchodě až ke státní hranici ČR s Rakouskem v prostoru u Českých Velenic, nejsevernějším výběžkem zasahuje až k Soběslavi a Bechyni. Na východě hranice kopíruje tok řeky Lužnice, na západě ji od Českobudějovické pánve odděluje Lišovský práh. Třeboňská pánev leží poněkud výše než Českobudějovická pánev - její průměrná nadmořská výška se pohybuje mezi 400 a 500 metry. Mištěra et al. (1984) dodává, že vlivem malého spádu řek, nedostatečného odvodňování a špatně propustného podloží, vznikla rozsáhlá rašeliniště a nejvýznamnější česká rybníkářská oblast (Bílek et al., 2013).

Jako oblast mimořádného přírodovědného významu bylo Třeboňsko zařazeno v r. 1977 v rámci programu „Člověk a biosféra“ do sítě biosférických rezervací (BR) UNESCO. Chráněnou krajinnou oblastí (CHKO) o rozloze 700 km² bylo vyhlášeno 17. listopadu 1979 výnosem Ministerstva kultury ČSR (Jeník et al., 1996). Představuje mimořádnou oblast mezi našimi velkoplošnými chráněnými územími především tím, že se jedná o jedno z mála území vyhlášených v rovinnaté krajině, která byla po staletí ovlivňována a kultivována člověkem. Přesto se zde zachovaly mimořádně cenné přírodní hodnoty. Na mnoha místech lze ještě hovořit o harmonické krajině, kde jsou lidské aktivity v určité rovnováze s přírodou. Svým charakterem může sloužit jako modelové území pro hledání souladu mezi zájmy ochrany přírody a krajiny a hospodářskými aktivitami respektujícími přírodní podmínky a ekologickou únosnost území (Anonym 1, 2013).

V souvislosti s přistoupením Československa k Ramsarské konvenci na ochranu mokřadů v roce 1990 byla reprezentativní část rybníků a na ně navazujících mokřadních biotopů uvnitř CHKO zapsána jako mokřad mezinárodního významu podle Ramsarské konvence pod názvem "Třeboňské rybníky" (Anonym 1, 2013). Od

r. 1993 je mezi tzv. Ramsarské lokality zahrnuta i část rašelinišť jako "Třeboňská rašeliniště" (Jeník et al., 1996).

V souvislosti s připojením České republiky k Evropské unii a s implementací její legislativy, konkrétně směrnice č. 2009/147/ES je na Třeboňsku vyhlášeno 16 evropsky významných lokalit v rámci území sítě NATURA 2000 a rovněž i ptačí oblast Třeboňsko. Vzhledem k plošnému výskytu prioritních naturových druhů (vydra říční, orel mořský) i některých evropsky významných stanovišť (rašeliniště a rašelinné lesy), síť chráněných území soustavy NATURA 2000 zahrnuje značnou část území Třeboňska.

Z hlediska přírodovědného je Třeboňsko pozoruhodné především svou bohatostí rostlinstva, které tvoří dominantní složku krajiny. K nejcennějším biotopům, které jsou často ojedinělé nejen v Čechách, ale i v Evropě, patří rozsáhlá přechodová rašeliniště se zachovalými rostlinnými společenstvy a na ně vázanou faunou bezobratlých. Jednak se jedná o lokality s porosty borovice blatky (*Pinus rotundata*) a rojovníku bahenního (*Ledum balustre*) o rozlohách několika desítek až stovek hektarů (Červené blato, Žofinka, Široké blato, Losí blato), jednak o menší nelesní rašeliniště u rybníků. Přibližně polovinu území pokrývají borové a smrkové lesy výrazně kulturního charakteru, v nivách řek a výtopách rybníků najdeme zbytky lužních lesů a olšiny. Významným krajinným prvkem zůstávají aleje starých dubů na hrázích rybníků (Janda a Pechar, 1996). Dalšími neméně cennými prvky jsou rozsáhlé rybníční soustavy s druhotně vytvořenými litorálními společenstvy, které často nahrazují původní mokřadní biotopy.

Síť velkých vodních ploch se stala důležitým centrem výskytu vodního ptactva, a to jak hnízdících, tak migrujících druhů. V krajině Třeboňska zůstaly z velké části zachovány v poměrně značné délce i původní meandrující toky řek s pravidelně zaplavovanými nivami a zbytky lužních lesů i extrémně suché lokality vátých písků.

Vyvážená přírodní složka krajiny je na Třeboňsku vhodně doplňována poměrně řídkým osídlením, absencí velkých průmyslových podniků a zachovalou unikátní architekturou historických měst a vesnic. Přírodní i kulturní faktory tak vytvářejí z Třeboňska území mimořádně minimálně v evropském kontextu a zasluhující si co nejučinnější ochranu (Správa CHKO Třeboňsko, 2013).

2.1.1 Geologie a geomorfologie

Plochý, málo zvlněný reliéf třeboňské krajiny je výsledkem dlouhého geomorfologického vývoje. Opakovaným usazováním, zdvihy a poklesy podél zlomů v zemské kůře, vznikla v třeboňských usazených horninách pestrá mozaika vrstev, spočívajících na podloží starých krystalinických hornin. Nejvýznamnějšími horninami Třeboňska jsou jílové druhohorní usazeniny tzv. souvrství klikovského, nazvané podle obce Klikova (Dykyjová, 2000). Klikovské souvrství pokrývá tři čtvrtiny Třeboňské pánve a dosahuje mocnosti max. 340 m (Chábera, 1982).

Třeboňská pánev si i přes četné tektonické zlomy zachovala všechna stadia své geologické historie. Opakované usazování a tektonické poklesy způsobily rytmické střídání dvou charakteristických složek těchto vrstev, které se projevují i v pestré mozaice třeboňských písčitých a jílovitých půd. Jsou to jednak jemnější vrstvy jílu a jílovců, dále pak hrubozrnné písky a šterky, slepence a pískovce různých barev – červenohnědé, fialové, šedé, zelenošedé, modrošedé, skvrnité a mramorované. Temně hnědé vrstvy jílovců jsou obohaceny vysokým podílem zuhelnatělých rostlinných zbytků, v domanínském souvrství se nacházejí i zřetelné vrstvy nejmladšího uhlí – lignitu (Dykyjová, 2000).

2.1.2 Hydrologie

K nejvýznamnějším rybníkům patří: Svět u Třeboně, největší český rybník Rožmberk, nedaleko Veselí nad Lužnicí se rozprostírající rybník Horusický, Dvořiště a Velký Tisý nedaleko Lomnice nad Lužnicí, Staňkovský u Chlumu u Třeboně. Nejrozsáhlejší rašeliniště vznikla v prostoru mezi Třeboní a Suchdolem nad Lužnicí. Známa jsou i Borkovická blata mezi Soběslaví, Bechyní a Veselím nad Lužnicí. Kromě Lužnice odvodňuje Třeboňskou pánev ještě řeka Nežárka, která se do Lužnice vlévá ve Veselí nad Lužnicí (Bílek et al., 2013).

2.1.3 Klima

Jihočeský kraj má klima přechodného středoevropského typu. Třeboňská pánev má poněkud vlhčí léto, mnohdy chladnější jaro a chladnější a poněkud vlhčí zimu. Průměrná roční teplota je 7,5 °C což činí z Třeboňské pánve nejteplejší oblast jižních Čech. Průměrný úhrn srážek je okolo 700 mm za rok (Mištěra et al., 1984). Celkově je klima Třeboňska, zejména jeho pánevní části, do určité míry specifické a odlišuje se od okolních oblastí, což je způsobeno polohou a geomorfologií území i

velkým zastoupením vodních ploch. Průměrná roční teplota je zde vyšší než by odpovídalo nadmořské výšce, je zde delší i skutečná délka slunečního svitu. Častý je výskyt vydatných srážek v letním období. Pro Třeboňskou pánev je charakteristický častý výskyt inverzních situací s bezvětřím, kdy dochází zejména v chladnější části roku k delším obdobím se stagnací vzdušných mas v pánvi. V těchto situacích se vyskytují rovněž časté mlhy (Správa CHKO Třeboňsko, 2014).

2.2 Těžba štěrkopísku a vznik pískoven

Těžba písku a štěrkopísku má na Třeboňsku dlouholetou tradici a její vliv na krajinu je v dnešní době nepřehlédnutelný. Tento vliv nemusí být nutně negativní, neboť těžba může zvyšovat geodiverzitu krajiny a může být příčinou vzniku nových stanovišť, která by se jinak dnes již na našem území nevyskytovala. Na poškozených lokalitách se pak usazují nové často chráněné druhy, jimž pozmeněné prostředí vyhovuje svými oligotrofními podmínkami a zvýšenou heterogenitou krajiny. Těžební prostory se proto často stávají chráněnými oblastmi. Pískovny a štěrkopískovny mají vysoký téměř stoprocentní potenciál pro obnovu spontánní sukcesí (Prach et al., 2010). Zákon však ukládá povinnost rekultivovat lokality po těžbě, a to dle předem stanoveného plánu. Ten ne vždy počítá s nově vzniklými podmínkami a může tak způsobit zničení spontánně vzniklých hodnotných lokalit (Pěchotová a Hais, 2013).

Štěrkopísky se těží zásadně povrchově. Ve srovnání s těžbou kamene nezasahují tak výrazným způsobem do reliéfu a morfologie krajiny (Volný, 1985). Pískovny lze z hlediska hydrického režimu rozdělit na 3 typy – zatopené, tvořené drobnými tůněmi a suché (Šinko, 2008).

Těžba štěrkopísků ve zvodněných údolních nivách rovinného charakteru se provádí mokrou technologií. Půda vyňatá ze zemědělského nebo lesního půdního fondu se zpravidla nevrací zpět. Vytěžené ložisko se souběžně zvodňuje průsakem podzemní vody a tak dochází ke vzniku nádrže.

Po ukončení těžby se vzniklá vodní plocha začleňuje do některé z kategorií vodních ploch a podle toho se také upravuje dno, břehy a okolí. Štěrkopísky jsou dobrým filtračním prostředím pro podzemní vody a proto i jakost vody ve vodních nádržích, vzniklých vytěžením štěrkopísků, mají dobrou kvalitu (Volný, 1985).

2.2.1 Právní úprava vyhledávání a průzkumu ložisek nerostných surovin, jejich ochrany a dobývání

Právní úprava geologického průzkumu podléhá zákonu č. 62/1988 Sb., v platném znění (zákon o geologických pracích)

Právní úprava využívání vyhrazených nerostů podléhá zákonům č. 44/1988 Sb., (horní zákon) a č. 61/1988 Sb., v platném znění.

Využívání nevyhrazených nerostů je řízeno vyhláškou ČBÚ č. 175/1992 Sb. Pokud budeme definovat pro potřeby této přednášky základní rozdíl mezi zákonem č. 44/1988 Sb., a vyhláškou č. 175/1992 Sb., je nutné upozornit na zahlazování následků po těžební činnosti. Zákonem je určena povinnost tvorby prostředků na důlní škody, sanace a rekultivace. Kontrola těchto prostředků je svěřena obvodním báňským úřadům. Ve vyhlášce je tato otázka řešena méně podrobně. Je sice konstatováno, že musí být zajištěna ochrana právem chráněných zájmů, ale již není řešena otázka tvorby prostředků a kontroly jejich čerpání na zajištění odstranění následků po těžbě. Tato skutečnost může způsobit problémy při ukončování těžební činnosti a opětovném zařazování území do původního či navrhovaného stavu (Janda, 2000).

2.2.2 Ochrana ložisek nerostných surovin

Základním institutem ochrany nerostných surovin jsou ustanovení § 15 zákona č. 44/1988 Sb., v platném znění a § 13 zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění. Uvedené zákony stanovují, že ochranu vyžadují již předpokládané zásoby nerostných surovin – prognózy, ložiska nerostných surovin a zdroje podzemních vod. Uvedené informace musí být zahrnuty jako územně technické podklady při zpracování územního plánu.

Dalším institutem ochrany nerostného bohatství je § 16 až § 19 zákona 44/1988 Sb., v platném znění. Uvedenými paragrafy se stanovuje chráněné ložiskové území, které má za úkol zabránit neuvážené výstavbě na ploše, pod kterou byly vypočteny zásoby vyhrazeného nerostu. Stanovení chráněného ložiskového území není územním rozhodnutím ve smyslu stavebního zákona, ale jeho průmět jako technického podkladu při zpracování územního plánu je nutný.

Územním rozhodnutím ve smyslu stavebního zákona, které vyčleňuje území pro dobývání nerostů, je až stanovení dobývacího prostoru, které zároveň představuje již konkrétní ochranu ložiska pro dobývání (Janda, 2000).

2.2.3 Vývoj těžby štěrkopískuna Třeboňsku

Jako štěrkopísky bývají v technické praxi souhrnně označovány neznepevněné sedimenty, na jejichž složení se v proměnlivé míře podílí písek a štěrk. Materiál o velikosti zrna od 0,05 do 2 mm bývá označován jako písek, materiál o velikosti zrna nad 2 mm jako štěrk. Jako štěrk v užším slova smyslu se označují také štěrkopísky s více než 50% obsahem částic o velikosti zrna nad 2 mm (tedy štěrku v širším slova smyslu). Činí-li podíl těchto částic 25-50%, jedná se o písčité štěrk, a je-li tento podíl nižší než 25%, užívá se názvu štěrkovitý písek. Písky a štěrkopísky vznikaly především v důsledku říční, jezerní či mořské sedimentace a eolických procesů (naváté písky). Většina ložisek písku a štěrkopísku je v ČR kvartérního (fluviálního) původu (Řehouňková a Řehounek, 2010).

Na konci 70. a 80. letech bylo Třeboňsko pod tlakem nadměrné těžby štěrkopísku a střety s těžbou patřily mezi hlavní problémy ochrany přírody. Na území CHKO je soustředěno zhruba 6% republikových zásob štěrkopísku, ale na konci 80. let, kdy zde těžba kulminovala díky JE Temelín nebo výstavbě velkých sídlišť, se zde realizovalo 15% celorepublikové těžby. Velkoplošné zábory zemědělské a lesní půdy, vznik rozsáhlých bezodtokových jezer či nevhodně prováděné rekultivace výrazně převyšovaly případné pozitivní přínosy, které může těžba za určitých podmínek v lokálním měřítku mít. Například vytváření nových biotopů pro přežívání ohrožených druhů rostlin a živočichů se specifickými nároky na prostředí. Po roce 1989 nastává výrazný obrat nejen díky nové účinnější legislativě na úseku ochrany přírody, ale i díky přirozenému útlumu těžby způsobenému stagnací velkého stavebnictví a narovnáním cen surovin a energie. Ve srovnání s maximem těžeb před r. 1989 poklesla na začátku 90. let těžba již na necelých 35% a pokles stále pokračuje. Zvýšilo se zhodnocování surovin v místním průmyslu i tempo rekultivací těžeben, kde se v některých případech daří prosazovat i netradiční postupy podporující zvyšování diverzity krajiny a vytváření náhradních biotopů pro ohrožené druhy flóry a fauny. Pro trvalé odstranění potenciálních střetů mezi těžbou a ochranou přírody a krajiny navrhuje Správa CHKO odpis zásob ložisek štěrkopísku

pod 1. zónou CHKO, pod maloplodými zvláště chráněnými územími a v rozsáhlých lesních komplexech 2. zóny (Hlásek, 2000).

V případě těžby rašeliny, na kterou se nevztahují báňské předpisy, je klesající situace obdobná. Roční objem těžby poklesl oproti období před rokem 1989 na 30%. Perspektiva těžby je omezena dotěžením zásob již narušených lokalit (Hlásek, 2000).

2.3 Jezera po těžbě štěrkopísku

Všechny vodní plochy, které vznikly v důsledku činnosti člověka, je možné nazývat antropogenní jezera. Jedná se o vodní díla vybudovaná za účelem určitého využití či jezera vzniklá jako důsledek těžební činnosti. Jsou to jezera mnohdy neprávem opomíjená a vzhledem k vysoké kvalitě některých důlních a lomových vod by mohla být v budoucnu efektivně využita, např. k vodohospodářským účelům. Nezanedbatelný je rovněž jejich ekologický význam, kdy až na výjimky pozitivně ovlivňují své okolí a mnohdy tvoří území významných přírodních hodnot.

Vzhledem k velké variabilitě antropogenních jezer je nutné jejich další rozdělení. První velkou skupinu tvoří rybníky, druhou údolní nádrže a třetí pak vodní plochy vzniklé v souvislosti s těžební činností člověka. Zájem vzbudila především jezera vzniklá po těžbě nerostných surovin (hlavně písek a štěrkopísek), protože jsou jedním z nejrozšířenějších druhů jezer v České republice. Tato jezera jsou téměř vždy lokalizována podél větších či menších vodních toků v oblastech kvartérních štěrkopískových náplavů. Často se jedná o vodní plochy velkých rozměrů.

Existence vody v jezerech souvisí především s vysoko položenou hladinou podzemní vody podél vodních toků, s níž je také hladina vody v jezerech v hydraulickém spojení. Poněvadž se jedná o vodu podzemní nebo vodu říčního původu filtrovanou skrze štěrkopískové náplavy, je její kvalita často velmi dobrá a propůjčuje těmto jezerům modrozelené zbarvení vody při průhlednosti až několik metrů. Živinami chudý písčitý podklad a hloubka nádrží jsou dva hlavní faktory, jež udržují charakter umělých jezer. Z hlediska trofie lze jezera klasifikovat jako oligotrofní. Využití jezer je různorodé a závisí hlavně na velikosti, hloubce a poloze jezera, přičemž důležitou roli hraje kvalita vody. Důležitý je rovněž význam bioekologický.

Malá, ale povrchová těžba písku až mělce pod hranici spodní vody, která probíhala v blízkosti snad každé obce na řadě míst, z přírodovědného hlediska téměř

vždy zvyšovala druhové bohatství fauny a flóry nebo jí umožňovala v krajině přežít. Větší, rozsáhlá a rychle probíhající těžba zde vedla k ohrožení, až k vymizení některých druhů rostlin. Na druhé straně probíhá na částech ploch narušených velkoplošnou těžbou sukcese. Husák (2000) dodává, že opuštěné a zatopené lomy štěrkopísků umožňují navodit regresní stádia v krajině pro typy vegetace, které by jinak ztratily možnost existence. Jsou to převážně druhy, které by v krajině se zapojenou vegetací neměly možnost reprodukce a zanikly by. Jde často o unikátní a zcela již neznámá nebo v krajině ohrožená společenstva rostlin s řadou druhů chráněných a ohrožených. Jedná se zpravidla o iniciální stádia s výskytem konkurenčně méně schopných druhů, často původních, které zde přežívají. Názory, jak začleňovat devastované plochy do krajiny, se v posledních letech začínají diametrálně lišit. Zatímco dříve bylo běžné zachování rovných břehových linií, nyní je upřednostňován volný průběh sukcese, nálet.

S ukončením těžby však nepřestávají být tyto ekosystémy ovlivňovány člověkem. Následné využívání pískoven rušivě působí na začínající sukcesi rostlinných a následně i živočišných společenstev. Člověk se sem vrací především za účelem rekreace, pak dochází k sešlapu až úplnému vyhubení vegetace na příslušných místech. Stejný vliv má i sportovní rybářství. Rybáři si udržují „svá místa“ vysekáváním vegetace a jejím sešlapem. Některé pískovny jsou svou rozlohou tak velké, že na části nádrže se již čtyřicet let netěží, ale na opačném konci probíhá velmi intenzivní těžba. Dochází tak k stálým přejezdům sacího bagru. Vodní i pobřežní vegetace je tak ovlivňována. A to vlastnostmi vody, jako je např. mechanický zákal a následně malá průhlednost vody, nebo vlnami vytvořenými průjezdem sacího bagru, které narážejí na břeh (Suchá-Křiváčková, 2005).

2.4 Ekologie obnovy

Ekologie obnovy je mladý obor v rámci vědecké disciplíny ekologie, který spolupracuje s celou řadou jiných vědních oborů. Termín ekologie obnovy je asi nejlepším překladem anglického sousloví *restoration ecology*. Za zakladatele tohoto oboru je považován Aldo Leopold, který se v roce 1935 pokusil v Americe znovu obnovit několikahektarové území prémie (Kovář, 2006).

Praktickou částí tohoto vědeckého oboru je přímá ekologická obnova narušeného ekosystému, který byl nějakým způsobem degradován, poškozen nebo

úplně zničen. Jejím cílem je zachování klíčových nebo ohrožených druhů a zachování funkcí ekosystému s ohledem na jeho historii. Jedná se o aktivní proces, který zahajuje nebo zrychluje obnovu ekosystému. Zohledňuje se přitom jeho stav, ucelenost a trvalá udržitelnost. Ekologická obnova se zejména pokouší vrátit ekosystém do „původního stavu“ před narušením anebo do stavu, který se původnímu alespoň podobá a zároveň zachovává všechny jeho funkce. Sekundárními cíli obnovy mohou být vylepšení struktury krajiny, složení společenstev nebo zlepšení velikosti i kvality populací (Prach, 2006). Ekologickou obnovu lze rozdělit do několika stupňů. Prvním z nich je rekultivace (*reclamation*). Při ní je upřednostněna hospodářská výtěžnost území, tj. jeho produktivita (např. hospodářské lesy, intenzivně obhospodařované louky) na úkor ekologických funkcí. Patří sem procesy jako stabilizace narušeného území a zajištění bezpečnosti a mnohdy také estetické úpravy prostředí pro rekreaci, včetně využití stanovištně nebo dokonce geograficky nepůvodních druhů. Dalším stupněm je revitalizace (*rehabilitation*). Jedná se o stupeň, jehož cílem je zabezpečení autoregulace a fungování kvalitního ekosystému podobného původnímu. Důraz je kladen na obnovu ekosystémových funkcí a produktivity před složením společenstev a jednotlivých druhů, které stojí v centru pozornosti následujícího stupně. Ekologická obnova (*restoration*) je nejvyšším stupněm obnovy, který by měl navrátit narušený ekosystém do původního stavu před disturbancí včetně obnovení původních druhů. Ekosystém lze považovat za zcela obnovený, pokud obsahuje dostatek biotických i abiotických zdrojů, aby se mohl dále bez další asistence samostatně vyvíjet (Zemanová, 2010).

Důležitým prvkem při ekologické obnově jsou referenční ekosystémy, které nám slouží jako dobře fungující model pro plánování obnovy v narušených ekosystémech. Mohou se vyskytovat např. v okolní krajině (Prach, 2006). Lze podle nich naplánovat postup sukcese i cílovou druhovou skladbu rostlinných společenstev a jak bude studované místo vypadat za několik let. Referenční ekosystém však musí být vybrán tak, aby byl co nejpodobnější obnovované lokalitě. Plánování projektu obnovy vyžaduje přesné a pečlivé dodržování předem stanovené metodiky. Existuje několik klíčových kroků v procesu obnovy. Nejprve je potřeba identifikovat procesy, které vedly k degradaci ekosystému a navrhnout metody, které povedou k zastavení těchto procesů. Dalším krokem je stanovení cílů projektu, které jsou v praxi realisticky proveditelné a měřitelné. Následuje navržení konkrétních metodických

postupů a jejich začlenění do projektu. Celý projekt je ukončen sledováním obnovy (monitoringem). Ten je důležitý zejména proto, že je schopen brzy ukázat potencionální nedostatky našeho projektu, které můžeme včas podchytit, napravit a pak v projektu pokračovat úspěšněji (Zemanová, 2010).

V České republice se ekologická obnova využívá zejména na místech, jako jsou těžbou narušená území, ekosystémy na orné půdě, říční ekosystémy, degradované luční porosty nebo pro obnovení přirozenější skladby lesů (Prach, 2006).

2.5 Rekultivace vytěžených pískoven

V řadě oblastí České republiky se pískovny staly fenoménem, který do značné míry určuje ráz krajiny nebo vytváří krajinu novou, často odlišnou od původní. Tradičními oblastmi těžby jsou u nás především střední a východní Polabí, moravské úvaly a Jihočeské pánve (Řehounek a Řehounek, 2010). Při velkoplošné těžbě štěrkopísků jsou mnohdy dlouhodobě poškozeny ekologické funkce krajiny. Rekultivace těchto ploch je finančně náročná a často neodborně provedená. Přitom se nutně nemusí jednat o změnu k horšímu. Využití spontánních sukcesních procesů při obnově těžbou narušených ploch je ekonomicky výhodnou a ochránářsky atraktivní alternativou k velkoplošné technické rekultivaci (Řehounek et al., 2008).

Průzkum ložiska by měl být koncipován tak, aby poskytoval podklady a informace důležité nejen pro otvírku ložiska a jeho exploataci, ale i pro zvážení možností následné rekultivace. Rekultivační záměry mají být uplatňovány již při zpracování územně plánovací dokumentace v rámci obecného řešení rozvoje územní organizace a struktury územních celků, územního řešení těžby i rekultivace (Štýs, 1981).

Při těžbě písku a štěrkopísku se postupuje buď tím způsobem, že je využito ložisko v celé mocnosti nebo je těženo jen nad zjištěnou hladinou spodní vody. Nadložní zeminy jsou skrývány a dočasně ukládány mimo lom. Po vytěžení jsou zpětně rozmístěny uvnitř lomu. Zavodněné lomy při těžbě v prvním případě jsou ponechány k vodohospodářským, rekreačním nebo jiným účelům (Lhotský et al., 1994).

2.5.1 Lesnická rekultivace

V České republice je dosud nejčastějším způsobem obnovy technická rekultivace. Tímto způsobem bohužel vznikají lesní porosty, které neplní základní biologické funkce a poskytují vhodné podmínky pro velmi omezený počet druhů. V takových lesích je obvykle bylinné a keřové patro velmi chudé nebo zcela chybí. Většinou se jedná o stejnověké monokultury dřevin, hlavně borovice lesní. V extrémních případech se k zalesnění využívají i geograficky nepůvodní druhy, např. dub červený či smrk pichlavý (Řehouňková et al., 2008). Lesnickým i zemědělským rekultivacím bohužel často předchází navezení vrstvy zeminy s obsahem humusu. Tento postup vede poměrně spolehlivě k likvidaci vzácných druhů a společenstev s malou konkurenční schopností (Řehouňková a Řehounek, 2010). Tento nevhodný zásah mnohdy přispívá k šíření ruderalních a invazivních druhů rostlin (Řehouňková et al., 2008).

Z předchozího textu jasně vyplývá, že přirozeným vývojem vznikají biologicky hodnotnější společenstva než umělými rekultivacemi. Vždy se však musí přihlížet ke konkrétním podmínkám na místě. V některých případech je vhodné přirozené obnově cíleně napomáhat, především výsadbou geograficky a stanovištně původních dřevin. Pokud k výsadbám přistoupíme, měly by být druhově pestré s významným podílem listnatých dřevin. Opuštěné pískovny by se rozhodně neměly stát plantážemi na produkci borového dřeva (Řehouňková et al., 2008).

2.5.2 Přírodě blízké způsoby obnovy

Alternativou k technicky pojatým rekultivacím jsou přírodě blízké způsoby obnovy, které zahrnují spontánní sukcesi, řízenou sukcesi a managementové zásahy. Sukcese je uspořádaný sled stavů ekosystému, který směřuje k dynamické rovnováze s daným prostředím. Spontánní sukcese je proces, který se vyznačuje tím, že se narušené místo zcela přenechá osvědčeným procesům, které v přírodě fungují samy. Narušené místo samovolně zarůstá a urychluje se tak jeho začlenění do okolní krajiny. Jednotlivá sukcesní stadia jsou vzájemně propojena, a tak se současně na jednom místě mohou vyskytovat rostlinné druhy právě se rozšiřující i druhy ustupující. Postupně se může v určitém sukcesním stadiu stát některý druh dominantním. Prvními dominantami bývají jednoleté druhy, které pak většinou

postupují přes vytrvalé trávy a byliny ke stadiu tvořeném konkurenčně zdatnými keři a stromy. Vznikají tak podstatně hodnotnější, stabilnější a především přírodě bližší ekosystémy než při technických rekultivacích (Zemanová, 2010).

Spontánní sukcesí dělíme na primární, která se odehrává na nově vzniklém území a na sekundární, která probíhá na území, které bylo již osídleno a následně určitým způsobem poničeno. Rychlost sukcese závisí na dostupnosti živin, na velikosti území a na jeho izolovanosti. Okolí hraje na začátku celého procesu důležitou roli, čím je systém izolovanější tím bývá sukcese pomalejší. Vliv okolní vegetace klesá v průběhu času. Již od 70. let bylo ve Velké Británii provedeno mnoho prací dokazujících vysokou biodiverzitu opuštěných lomů. Spontánní sukcese se tak stává rovnocennou alternativou k technické rekultivaci (Pěchotová, 2012).

Řízená (usměrněná) sukcese se od spontánní odlišuje tím, že si sami nejprve určíme směr, kterým by sukcese měla probíhat, a pak ji pomocí nejrůznějších zásahů usměrníme. Podle Skleničky et al. (2002) je většina rekultivací provedených v České republice vedena řízenou sukcesí, kdy se napřed upraví terén, naveze substrát a pak se provádí výsev, který se ponechá sukcesí. S tím, že dodaná energie proces urychlí. Tento postup je identický s postupem při technické rekultivaci. Naopak Prach (2010) vidí v navezení substrátu nevýhodu pro konkurenčně slabé druhy a řízenou sukcesí vnímá jako management území, který tyto druhy podporuje, tzn. mýcení invazních druhů popř. navrácení sukcese do primárních stádií. Navíc technická rekultivace nemusí vždy znamenat urychlení procesu, neboť nezačne ihned po ukončení těžby na rozdíl od přirozené sukcese (Pěchotová, 2012).

Managementové zásahy jsou specifickou kategorií biologické obnovy těžbou narušených míst. Jejich cílem je udržení nebo zlepšení podmínek pro život některého ohroženého druhu nebo i společenstva (Zemanová, 2010).

2.6 Sukcese

Sukcese je vývojový děj, který probíhá ve společenstvu na určitém stanovišti déle než jeden rok. Vývoj se děje necyklicky určitým směrem. Míchal (1994) uvádí, že hybnou silou sukcese je boj protikladů mezi silami organismů budujících ekosystém na dané sukcesní úrovni a mezi silami schopnými jeho organizovanost narušit (z vnějších abiotických faktorů to jsou energie záření, voda, toxické látky aj., z biotických interferencí uvnitř ekosystému např. pastva, fytopatogenní organismy,

paraziti). Zvyšovat nebo uchovávat stabilitu ekosystému znamená, že se jeho biotický subsystém vyrovnává s působením těchto sil tak, že jejich destruktivní účinky nenaruší existenci ekosystému.

Závěrečným sukcesním stádiem je klimax, tj. trvalé společenstvo v daných klimatických podmínkách v rámci biosféry. Podmínky stanoviště však vždy neumožňují vývoj ke klimaxu. Pak může sukcese dospět do tzv. blokováného sukcesního stádia, které je dlouhodobě stabilizováno vnějšími podmínkami (Moravec et al., 1994).

2.6.1 Primární sukcese

Primární sukcese probíhá na nově vzniklých biotopech, které nemají vlastní zásobu diaspor. Během primární sukcese tedy dochází k tvorbě prostředí biocenóz, projevujících se nejvýrazněji vývojem půd. Plochy bez vegetace a bez znatelného organického horizontu zde nejsou vzácností. Během primární sukcese se zvyšuje počet druhů, nadzemní výška vegetace, věk rostlin, celková biomasa, počet vegetačních pater, množství minerálních živin, množství organických látek a celková pokrývnost (Moravec et al., 1994).

2.6.2 Sekundární sukcese

Sekundární sukcese probíhá na půdách již víceméně vyvinutých, na nichž byla původní společenstva zničena, porušena či nahrazena náhradními společenstvy nebo umělými kulturami. Její průběh je díky vyvinuté půdě nesrovnatelně rychlejší, a proto byla a je studována mnohem častěji než primární sukcese. Sekundární sukcese nevyvolává půdní vývoj, ale jen znovuoobnovení původních vlastností svrchních horizontů, jaké byly pod původními společenstvy.

Přírozených příčin vedoucích k částečnému či úplnému zničení vegetace a tím k obnažení půdy není mnoho a působí spíše náhodně a maloplošně, např. větrná smršť nebo požár vyvolaný bleskem či samovznícení. Daleko častěji dochází k sekundární sukcesí na plochách, jejichž vegetační kryt byl změněn nebo zničen lidskou činností, např. na lesních mýtinách, na půdách poškozených těžbou, ba i v bývalých lidských sídlech. Na rozdíl od primární sukcese bývají iniciální stadia sekundární sukcese často druhově velmi bohatá a v průběhu série se počet druhů spíše snižuje, než zvyšuje (Moravec et al., 1994).

2.7 Zásady sanace a rekultivace těžeben štěrkopísku z hlediska ochrany přírody na území CHKO Třeboňsko

1/ Zásada klasifikace a stanovení priorit dalšího využití rekultivovaných těžeben

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

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

2/ Zásada evidence a ochrany všech přírodovědecky cenných lokalit

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

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

3/ Zásada odstranění technických zařízení a odpadů

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

4/ Zásada přirozeného vzhledu terénních úprav těžeben

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

Při úpravě svahů na březích jezer je nutno vytvořit na přechodu ze souše do vody velmi pozvolný sklon pobřeží (1:15) s ponecháním lavice („abrazní plošiny“) mírného sklonu až do vzdálenosti 5-10 m od břehu. Hloubka vody na této plošině by měla umožnit alespoň v pásmu 5 m od břehu vývoj litorální vegetace (hloubka vody

max. 40-60 cm). Na plošině zároveň dochází k útlumu energie vln. Zabránit je nutno podtěžením břehů do velkých hloubek, mající za následek dlouhodobou nestabilitu břehu (sesuvy) a poškozování vlnovou erozí.

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

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

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

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

pro tyto podmínky (např. chudé bory na štěrkopískových terasách). Část prostředků na umělé zalesnění je tak možno ušetřit a použít jinde.

6/ Zásada přirozeného složení lesa

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

7/ Zásada sledování a vyhodnocování vývoje ekosystému rekultivovaných těžeben

Tak jako by měla být podrobně vyhodnocena kvalita a biologická hodnota prostoru navrženého k těžbě (např. v rámci EIA nebo biologického hodnocení dle zákona č. 114/1992 Sb.), tak by mělo být sledováno a dokumentováno i postupné ožívání rekultivovaných dobývacích prostorů. Je žádoucí k tomuto účelu založit trvalé zkusné plochy a získat na jejich sledování určité prostředky (v první fázi z prostředků určených na celkovou rekultivaci). V některých dobývacích prostorech, kde jsou k tomu vhodné podmínky, lze experimentálně na menší ploše zkoušet a ověřovat různé rekultivační postupy, včetně sledování přirozené sukcese, zakládání umělých mokřadů apod. Tato místa by měla být zařazena do výzkumných plánů příslušných pracovišť (např. Botanický ústav AVČR) a měly by na ně být orientovány i diplomové práce. V optimálních podmínkách lze v pískovných

uvažovat i o založení poloprovozního pěstování ohrožených druhů rostlin (vesměs mokřadní rostliny vázané na oligotrofní až mezotrofní podmínky písčiny mokřadů a jezer) za účelem jejich postupného vysazování do volné přírody. Další aktuální výzkumná témata: stárnutí štěrkopískových jezer a sledování změn hydrochemických a hydrobiologických charakteristik, možnosti nasazení specializované rybí obsádky při biomanipulaci v jezerech, ornitologické výzkumy. (Správa CHKO Třeboňsko, 2007).

2.8 Litorální vegetace

Druhy spadající do skupiny litorálních porostů jsou nejrozšířenějšími kořenujícími vodními rostlinami. Jsou rozmanité svou velikostí, tvarem a lokalitou výskytu. Mnoho druhů je přizpůsobeno lokalitě – z vlhkých litorálních pásů zasahují do vody až do hloubky 60 cm. Na rozmanitosti ve skladbě litorálních druhů se podílejí širokolisté druhy, byliny, trávy a stromy.

Litorálním společenstvům vytěžených pískoven obvykle dominují druhy tvrdé litorální flóry, které se běžně vyskytují také na rybnících. Na rozdíl od rybníků, kde je ve většině případů vytvořen souvislý široký pás litorální vegetace, není typická litorální zonace na pískovnách zcela vyvinuta. Důvodem je krátká existence biotopů pískoven a dále značně strmé dno, což ovlivňuje především šíři litorálního pásu (max. 8 m). Rozšíření litorálního pásu na březích je většinou limitováno lesem, ať už se jedná o nálet, rekultivovanou plochu nebo původní dřeviny (Suchá-Křiváčková, 2005). Dalším limitujícím prvkem je nedostatek vody, který souvisí jak se strmostí břehů nádrží, tak s malou retencí vody v půdním profilu. Na pískovnách jsou vhodné stanovištní podmínky pro růst některých chráněných druhů mokřadních rostlin. Současně je však jejich výskyt ohrožován intenzivní lidskou činností probíhající na těchto lokalitách (Novák, 2009).

2.8.1 Základní funkce pobřežní vegetace

Pobřežní vegetace působí na vodní nádrž, na břehy i okolní pozemky a na krajinu řadou účinků. Podle způsobu uplatnění jednotlivých vlivů na určitý komponent daného prostředí rozlišujeme i funkce pobřežní vegetace. Tlapák (1992) uvádí funkce břehových porostů jako protierozní, klimatická, biocentrická, estetická, rekreační, produkční a ekologická. Při jejich hodnocení je nutno počítat s tím, že význam a účinky vegetace jsou odlišné v závislosti na způsobu vzniku vegetace, její

druhové skladbě, na prostorovém uspořádání, na účelu a velikosti nádrže a na charakteru okolní krajiny (Novák et al., 1986).

Při umělém zakládání pobřežní vegetace je výhodné, že lze předem stanovit prioritu funkcí, které má vegetace plnit. V našich podmínkách obvykle převažují požadavky na funkci esteticko-krajinotvornou a na funkci ochrany břehů (Novák et al., 1986).

Protierozní funkce břehových porostů se uplatňuje v ochraně svahů a také v ochraně břehové zóny, přičemž se uplatňují především kořenové systémy dřevin. Tyto systémy vytvářejí biologickou „armaturu“ břehů, a zvyšují tak jejich soudržnost, zdrsňují povrch břehů, tím snižují rychlost vodního proudu a jeho kinetickou energii.

Klimatická funkce břehových porostů spočívá především ve snižování teploty vzduchu v teplých obdobích roku, čímž se snižuje výpar, půdní teplota a proudění vzduchu a zvyšuje se relativní vlhkost vzduchu. Tyto účinky se prospěšně uplatňují především ve výparu z vodní hladiny, a tím i v celkovém hospodaření s vodou v krajině. Pobřežní rákosiny mají výrazný vliv na tepelnou bilanci a teplotu.

Estetická a rekreační funkce spolu úzce souvisí a jsou dány mikroklimatickými, hygienickými a estetickými vlivy zeleně právě v zemědělské krajině (Tlapák, 1992). Stromové a keřové porosty mají důležitý úkol i při spoluutváření krajiny, jsou součástí tzv. rozptýlené zeleně, významného krajinotvorného prvku. Úlohou vegetačních doprovodů je začlenit nově vzniklé dílo do krajiny tak, aby se stalo její harmonickou součástí (Novák, 1986). Pro rekreační funkci vegetační doprovod vodní nádrže představuje základní podmínku pro vytvoření klidových zón, které jsou předpokladem pro rozvoj rekreačního využití. Také podporuje dobrý stav rybí obsádky a tím napomáhá k rozvoji sportovního rybolovu (Šlezinger a Úradníček, 2002).

Plní-li břehové porosty i ostatní funkce, jsou přínosem též z hlediska hospodářského využití břehů vodních toků a nádrží. Drtikol (1977) uvádí, že za současného stavu v méně kvalitních neobhospodařovaných porostech je nejvýznamnější dřevinou co do množství a kvality olše, která poskytuje 30% užitkové hmoty, zbytek se používá jako palivo. Topoly vykazují asi 50% užitkovosti, vrba je většinou použitelná pouze jako palivo a ostatní listnáče jsou využitelné asi

z 30%. Řádným pěstováním břehových porostů lze dosáhnout nejen optimální funkční způsobilosti, ale i výnosnosti (Novák, 1986).

Břehové a doprovodné porosty jsou domovem mnoha živočichů a vzhledem k trendu sjednocování drobných políček ve velké celky a následné likvidace remízků, roztroušené zeleně, ladem ležících úhorů apod. se staly významnou součástí systémů ekologické stability. Jako sídliště predátorů se význačnou měrou mohou podílet i na výnosech zemědělských plodin na okolních pozemcích, (snižování počtu hlodavců), na udržování dobrého zdravotního stavu porostů v celé oblasti (likvidace hmyzích škůdců) aj. (Šlezinger a Úradníček, 2002).

Filtrační funkce u lesních porostů umožňuje zasakování škodlivých látek z okolních, výše položených porostů, dříve než se dostanou do blízkosti nádrže. Tato funkce je velmi důležitá tam, kde v okolí nádrže jsou zemědělsky obhospodařované plochy, ze kterých by mohly být splachovány chemické sloučeniny ze statkových i umělých hnojiv (Novák, 2007).

U nádrže, která je situována v intenzívně zemědělsky obhospodařované a téměř bezlesé krajině, se břehová vegetace stává dominantním prvkem v krajině. Význam a funkce břehové vegetace se liší podle účelu nádrže. Jiné možnosti uplatnění i jiné funkční požadavky jsou u nádrží energeticky využívaných, jiné u nádrží s rekreačním a sportovním využitím a jiné u nádrží vodárenských (Novák et al., 1986).

2.9 Faktory ovlivňující vegetaci

Faktorů ovlivňujících vegetaci je mnoho. Obecně je lze rozdělit na přírodní vlivy a antropogenní vlivy. Přírozené faktory jsou např. výška hladiny spodní vody, půdní substrát, živiny, světlo aj. Tyto přírozené faktory se kombinují a prolínají s podmínkami navozenými hospodářskou aktivitou člověka. Je proto velmi obtížné specifikovat a odlišit vliv jednotlivých faktorů. Výsledný stav na každé lokalitě je třeba chápat jako integrální výsledek působení řady vlivů. Travnaté porosty na březích vodních nádrží mezi vodní hladinou a lesním pásem jsou dnes složeny ze zbytků původních lučních porostů, nebo jsou tvořeny společenstvy, v nichž převládají velmi vitální plevelné druhy. Při monitorování a hodnocení změn vegetace je třeba vzít v úvahu především lidské aktivity, od nichž se záporné i kladné změny v seznamu vyšších rostlin odvíjejí. Je však obtížné rozpoznat umělé, navozené a

přirozené ekologické činitele a ještě obtížnější využít jejich poznání pro řízené směřování narušených přírodních celků k takovému stavu, který by byl únosný pro lidskou společnost. Málokdy je vztah mezi vegetací a nějakým faktorem prostředí zcela triviální. Vegetace totiž v sobě integruje nejen antropogenní vlivy, ale hlavně rozmanité vlivy prostředí (Novák, 2009).

2.9.1 Klimatické faktory ovlivňující vegetaci

Podnebí neboli klima představuje průměrný roční povětrnostní režim určitého území. Určují je klimatogenní procesy a modifikují klimatogenní činitelé území – zeměpisná šířka, poloha vůči moři, ráz zemského povrchu apod. Důležitým klimatogenním činitelem je vegetační kryt, který ovlivňuje vlastnosti aktivního povrchu, uplatňuje se pohlčováním a výdejem záření, přeměnou radiační energie na tepelnou a chemickou, translokací tepelné energie a akumulací chemické (biomasa), zadržováním srážek jak vertikálních, tak horizontálních, brzděním vzdušného proudění a zvyšováním jeho turbulence, příjmem a výdejem plynů. Klíčovým klimatogenním faktorem, který uvádí povětrnostní režim v chod, je energie slunečního záření, která se uplatňuje přímo jako ekologický faktor v podobě tepelného záření a světla (Moravec et al., 1994).

2.9.1.1 Radiační záření

Sluneční záření je nejintenzivnější v oblasti viditelného světla, tj. v rozsahu vlnových délek 390 – 750 nm, avšak jako klimatogenní faktor působí především v oblasti infračervených paprsků (vlnové délky nad 1000 nm) přenosem tepla. V ekologii se však uplatňuje i oblast viditelného záření, zejména v rozsahu fotosynteticky aktivního záření (400 – 700 nm) v podobě světelného režimu. Zeměpisná šířka ovlivňuje radiační režim nejen přibývajícím šikmostí dopadu slunečních paprsků, ale i denní periodicitou. Ta je nejpravidelnější v tropech, kde po celý rok mají den a noc přibližně stejnou délku. Směrem k pólům se díky ročnímu oběhu Země kolem Slunce mění denní periodicity radiace v závislosti na ročních obdobích: letní dny tím více přesahují délku 12h, čím je zeměpisná šířka vyšší – s maximálním rozdílem za slunovratu, naopak v zimě délka noci přesahuje podobným způsobem 12h (Moravec, 1994).

2.9.1.2 Teplota

Teplota je nejčastěji měřeným fyzikálním parametrem prostředí. Na ní ve velké míře závisí i aktivita a životní projevy organismů. V ekologii se sleduje, jakým způsobem jsou organismy vázány na teplotu prostředí (atmosférického, půdního, vodního), jaké jsou hranice tepelné tolerance jednotlivých druhů, určujeme optimální hodnoty, maxima a minima, které limitují aktivitu organismů, adaptativní reakce na tepelné změny i vazbu různých druhů organismů na určité intervaly teplotního rozmezí. V ekosystémových studiích komplexního charakteru nás zajímá, jakým způsobem se teplotní změny způsobené vnějším zásahem do ekosystému odrazí na celkovém chování ekosystému – tj. na jeho hlavních funkcích (Dykyjová et al., 1989).

2.9.1.3 Voda

Voda je důležitý faktor, který jako nezávisle proměnná vstupuje do ekosystému a účastní se v něm hlavních pochodů spojených s koloběhem hmoty v ekosystému, vstupuje do potravních řetězců a veškerého metabolismu rostlin.

Na vodě jako univerzálním rozpouštědle jsou závislé prakticky téměř všechny metabolické pochody a v mnoha případech se voda biochemických procesů přímo účastní. Živá pletiva suchozemských rostlin obsahují v průměru 80 až 90% vody. Zdrojem vody pro ekosystém, a tím i pro rostliny jsou především atmosférické srážky, které v našich klimatických podmínkách dopadají zpravidla vertikálně nejen ve formě kapalné, jako déšť, ale i ve formě tuhé, jako sníh. Jako zdroj vody se uplatňují také horizontální (kondenzační) srážky, které se projevují ve formě mlhy a rosy. U cévnatých rostlin je hlavním zdrojem vody dostupná půdní voda, která je v půdě obsažena ve skupenství plynném a kapalném. Kolik vody je k dispozici rostlinám, závisí nejen na absolutním obsahu vody v půdě, ale především na tom, jakými silami je tato voda poutána na půdní částice. Je tedy závislé na fyzikálních a také na chemických vlastnostech půdy. Voda může být pro některé rostliny také jejich životním prostředím. Tyto rostliny žijí ve vodě buď po celý svůj životní cyklus, nebo alespoň po určitou dobu svého ontogenetického vývoje (Slavíková, 1986).

2.9.2 Půdně-ekologické faktory ovlivňující vegetaci

2.9.2.1 Oligotrofní písčité substráty

Písčité nezpevněné substráty mají specifické fyzikální a chemické vlastnosti, které jsou pro řadu druhů nevhodné, a tedy pro jejich výskyt limitující.

V naší krajině jsou nezpevněné písčité substráty omezeny jen na některé lokality. Především jsou to váté písky, dále aluviální (náplavové) písky, náplavy křemenného písku, zvětralé pískovce nebo žuly. Tvoří je však i rozsáhlé plochy mořských pobřežních dun i písečných dun v pouštních oblastech. Všechna tato stanoviště, ačkoli jsou různého původu, mají určité vlastnosti shodné, které určují i výběr rostlin s podobnými způsoby adaptace, tj. rostlin s podobnými životními formami a strategiemi. Takové rostliny adaptované na růst na písečných substrátech se nazývají psamofyty.

Základní specifické vlastnosti nezpevněných písčitých substrátů, které podmiňují výskyt psamofytů, jsou tyto:

- Textura substrátu, písčité substráty mají v jemnozemi přes 90% zrn o velikosti 0,1 – 2 mm, zatímco podíl jílnatých částic je maximálně pouze asi 10 %. Tato extrémní zrnitostní skladba je základem, který určuje další důležité fyzikální vlastnosti písčitých půd.
- Písčité substráty mají vysoký podíl hrubých pórů (nekapilárních pórů), který je na druhé straně spojen i s vysokým podílem objemu pevné půdní složky (zrn písku). Volná vazba vody v nekapilárních pórech způsobuje rychlé protékání vody, a umožňuje tím i naplnění pórů vzduchem. Písčité substráty jsou charakteristické vysokým provzdušněním (aerací).
- Vodní režim je podmíněn zrnitostním složením písčitých substrátů. Vysoký podíl nekapilárních pórů a nízká adsorpce způsobují převahu gravitační vody nad kapilární a adsorpční. Písčité substráty jsou tedy pro vodu velmi silně propustné, a tím povrchové vrstvy rychle vysychají. Rychlým prosakováním srážkové vody dochází také k intenzivnímu vyluhování rozpustných látek z povrchu těchto půd do spodních vrstev. Převaha nekapilárních pórů způsobuje velmi malou vztlakovost vody vzhůru z hladiny podzemní vody, čímž se mohou jen hlubší vrstvy písku udržovat

relativně vlhké. Povrch těchto písčitých substrátů je většinou odkázán pouze na přísun srážkové vody.

- Specifická zrnitostní skladba písčitých půd, tj. převaha velkých nekapilárních pórů většinou vyplněných vzduchem, a rychlé vysychání povrchu půdy způsobují nízkou tepelnou vodivost těchto substrátů. K tomu přistupuje poměrně nízké měrné teplo. Výsledkem toho je při oslunění poměrně rychlé a značné přehřívání povrchové vrstvy písků, zatímco spodní vrstvy si zachovávají relativně nízkou teplotu. Mezi povrchem písků a pod povrchovou vrstvou písků se vytváří strmý teplotní gradient, který může tvořit rozdíl 20 až 40°C. Z teplého povrchu písků během noci velmi rychle teplo vyzařuje, takže teplotní amplitudy během dne jsou veliké.

- Písčité substráty jsou charakteristické nízkým obsahem minerálních živin a mají nízkou sorpční schopnost. Jsou to oligotrofní substráty. Také obsah humusu bývá nízký.

- Důležitým znakem těchto substrátů je poměrně nízká hodnota pH.

- Charakteristickým znakem těchto neuzpevněných, tj. sypkých písčitých substrátů je pohyblivost písečných zrn. Za dostatečné intenzity větru se mohou vytvářet písečné závěje (přesypy, duny) různé velikosti, které se stále přemísťují.

Psamofyty

Rostliny rostoucí na neuzpevněných písečných substrátech jsou na extrémní podmínky uvedených stanovišť adaptovány takto:

- Morfologicky a anatomicky jsou nadzemní části rostlin adaptovány na nedostatek vody v písku a přehřívání jeho povrchu. Psamofyty bývají sklerofyty až afillní rostliny, sukulenty nebo efeméry.

- Kořenové systémy jsou povrchové, větvi se do velké plochy a jsou závislé na dešťových srážkách např. *Thymus serpyllum* – mateřídouška úzkolistá, kořeny do hloubky pouze 3 – 15 cm. Jiný typ adaptace kořenů jsou hluboko sahající kořeny, závislé na vlhčích horizontech písku např. kořeny druhu *Viola canina* – violka psí, kořeny až do hloubky 75 – 110 cm. Kořeny psamofytů jsou adaptovány také na růst v relativně chladném půdním prostředí oproti nadzemní části rostlin.

- Psamofyty musí být adaptovány nejen na fyzikálně chemické vlastnosti písků, ale i na pohyblivost povrchu písčitých substrátů. Psamofyty snášejí zasypávání

pískem, mají schopnost regenerovat své mechanicky narušené části a mohou z adventivních pupenů zakládat nové kořeny, které rychle prorůstají písčnou návějí. Tak se může vytvořit posléze stupňovitý kořenový systém, složený z nových, postupně vyrostlých adventivních kořenů. Naopak při opětovném odvátí písku větrem obnažené kořeny zasychají, aniž by rostlina byla ve své existenci ohrožena.

Psamofyty se převážně rozšiřují vegetativně (stolony a rhizomy) a anemochorně. Semena jsou dlouho životná, snášejí nízkou vlhkost a zasypaní pískem (Slavíková, 1986).

2.9.2.2 Kompetice, Alelopatie

Kompetici lze definovat jako soutěž rostlin o limitující zdroje stanoviště, tj. o sluneční záření (energii), půdní vlhkost, minerální látky v půdě a prostor. Ke kompetici dochází tehdy, když v určitém prostoru, kde roste více jedinců jednoho nebo více druhů není dostatek těchto zdrojů. Kompetice je považována za jeden z rozhodujících faktorů při formování společenstev (Dykyjová et al., 1989). Tato situace nastává nejčastěji mezi rostlinami se shodným životním cyklem. Jedinci, schopni využít větší podíl zdrojů, začnou brzdit v růstu jedince, kteří jsou schopni si přivlastnit menší podíl zdrojů. Následkem konkurence dochází ke snížení produkce biomasy, někdy spojené s tvarovými změnami, kterými se rostliny snaží vyrovnat s nepříznivou situací. Kompeticí může být inhibován i vývoj jedince až do té míry, že nedojde k vytvoření generativních orgánů. V hustých populacích dochází vlivem konkurence často k odumření slabších jedinců (Mikulka, 1999). Slavíková (1986) souhlasí s tím, že kompetice (konkurence) je důležitý biologický regulační mechanismus. Způsobuje ve společenstvu eliminaci a selekci druhů a také ekologickou separaci těsně příbuzných druhů, takže spolupůsobí při sociaci (vzniku nových druhů). Dále také redukuje hustotu jedinců v populacích. Konkurence se uplatňuje při směně druhů rostlin, a tím i ve vývojových změnách (sukcesi) společenstva.

Kompetice – interakce mezi populacemi dvou či více druhů, se nazývá mezidruhová (interspecifická), kompetice mezi jedinci populace jednoho druhu se nazývá vnitrodruhová (intraspecifická) (Mikulka, 1999).

Alelopatii obecně je označován specifický vliv jednoho druhu rostlin (donora) na klíčení, růst a vývoj druhého rostlinného druhu (recipienta). Ve většině případů se

alelopatické působení projevuje inhibičně. Pouze v některých případech byl zaznamenán stimulační účinek. Inhibiční účinek je zprostředkován produkcí chemických látek rostlinami s alelopatickými vlastnostmi. Na alelopatii se vždy podílí celý komplex chemických látek nejrůznějšího složení (steroidy, silice, terpeny, kumariny, fenoly, alkaloidy, barviva atd.). Tyto látky jsou nejčastěji vylučovány kořeny rostlin nebo se dostávají do prostředí jako výluhy z nadzemní části rostlin (Mikulka, 1999).

2.9.3 Ovlivnění člověkem

2.9.3.1 Rekrece

Počáteční stadia ekologické sukcese patří k extrémně vzácným stanovištím. Pláže v pískovnách jsou tak pro řadu organismů vítaným náhradním stanovištěm a někdy i poslední šancí na přežití ve středoevropské krajině. Neregulovaná rekreace vytváří vlastně mozaiku stanovišť v různých fázích ekologické sukcese. Zjednodušeně řečeno někde dupou rekreanti hodně (píščiny), jeden méně (suché trávníky) nebo jen občas (zapojené trávníky, křoviny) a ještě jinde nedupou vůbec (lesní porosty). Rekrece se tak ukazuje jako důležitý faktor, který může zlevnit následnou péči (ochranářský management) cenných lokalit vzniklých těžbou.

Nejvíce druhů z červených seznamů vyhledává právě pláže. Stojí tedy za zamyšlení, zda bychom neměli začít s lákáním výletníků do přírodovědně cenných pískoven. Nejde samozřejmě o budování hotelů a kempů, ale spíše o koupání nebo naučné stezky (Řehounek a Řehounková, 2013).

2.9.3.2 Rybaření

Na rybářských místech je vyšší pokryvnost než na plážích. Faktorem, který působí na lepší prospěch rostlin na rybářských místech, by mohla být nižší intenzita rekreačních aktivit a nižší disturbance během letního období než na plážích. Rybářská místa jsou narušována většinou jen rybáři. Avšak je třeba uvědomit si, že rybářská místa jsou na rozdíl od pláží navštěvována a tedy narušována rybáři po celý rok. Na prospěch rostlin má vliv i vyšší množství živin než na plážích, tedy nižší stres. Dochází zde k ruderalizaci močí (dusík), ale i v důsledku organických zbytků návnad a úlovků, zbytků potravy (Polaufová, 2006).

3. Metodika

3.1 Charakteristika sledovaného území

Soustava Veselských pískoven se rozprostírá mezi městem Veselí nad Lužnicí a obcemi Horusice a Vlkov. Je tvořena pěti oddělenými štěrkopískovými jezery (obr. 1, tab. 1), které vznikly v letech 1963 – 1986 v pořadí: Veselí, Vlkovská pískovna, jezero Horusice, Horusice I a Veselí I (Šinko, 2008). Soustava se rozprostírá na 240 ha a je rozdělena řekou Lužnicí, na pravém břehu Lužnice se nacházejí jezera Veselí, Veselí I a Vlkovská pískovna. Na levém břehu Lužnice se nalézají jezera Horusice a Horusice I (Kameníková, 2006). Z hlediska CHKO Třeboňska leží při jejím severním okraji. Všechny tyto pískovny se nacházejí ze 70% v agrární krajině a z 30% v krajině lesní. Převažujícím půdním substrátem je písek. Dalšími zastoupenými půdními druhy jsou písčitohlinitý a hlinitopísčité (Novák, 2007).

Obrázek 1 Letecký snímek Veselské soustavy pískoven

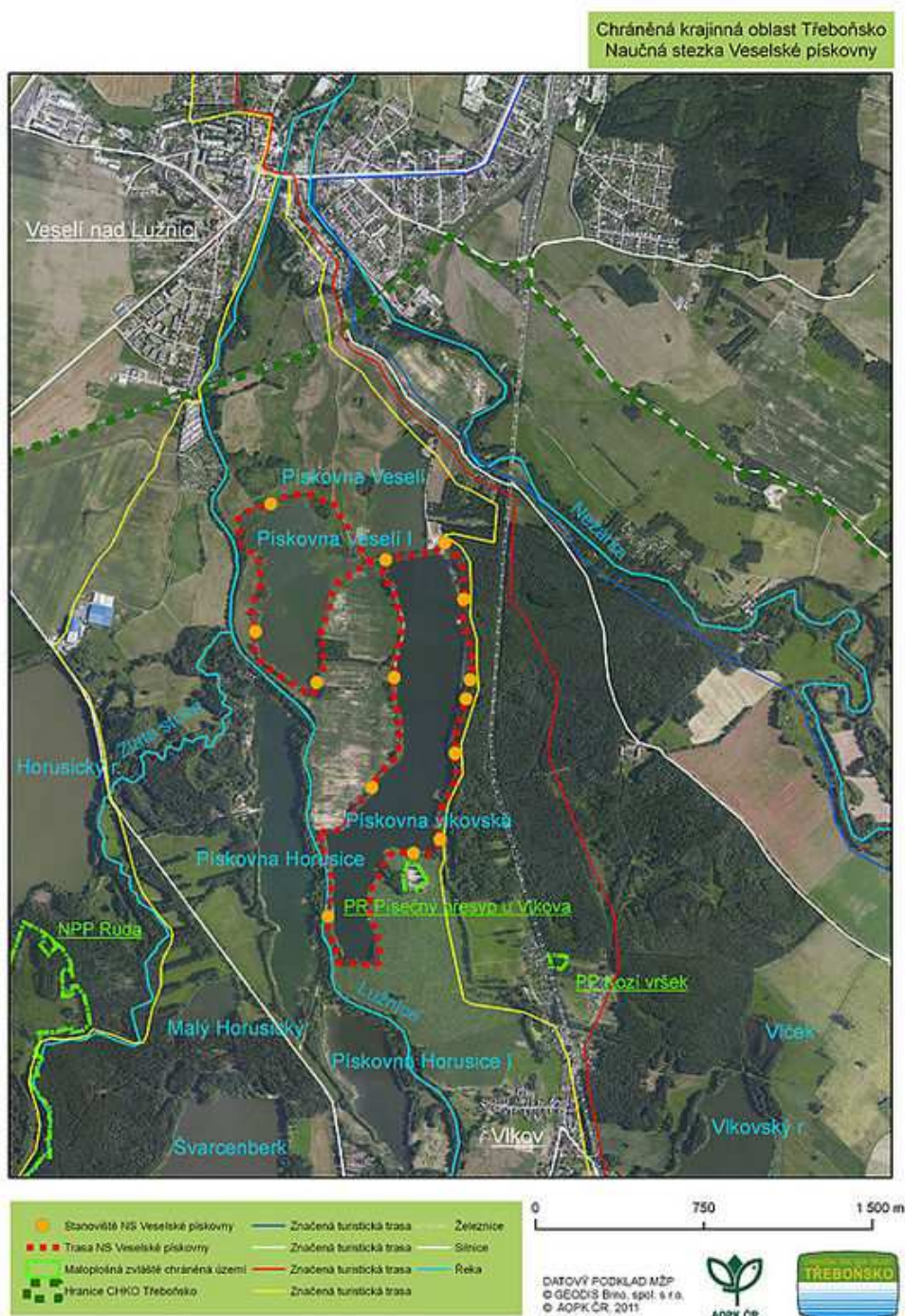


Dne 21.3.2000 byla otevřena naučná stezka pro pěší turistiku „Veselské pískovny“, která byla vybudována Správou CHKO Třeboňsko ve spolupráci v MěÚ Veselí nad Lužnicí (obr. 2). Tvoří ji 8 km dlouhý okruh vybavený 14 informačními

tabulemi, které jsou rozmístěny kolem dvou jezer – Vlkovská pískovna a Veselí I. Tabule seznamují zájemce s ojedinělou vodní i suchozemskou faunou a florou přizpůsobenou životu na písčité půdě, zabývají se i historií krajiny a okolních obcí. Informace jsou v českém, německém i anglickém jazyku (Anonym, 2014).

Rybaření je povoleno na všech pěti nádržích. Zákaz lovu ryb je jen z ostrovů a jejich příbřežních mělčin (Polaufová, 2006).

Obrázek 2 Naučná stezka Veselské pískovny



Legislativní ochrana je na těchto pískovnách ošetřena kromě zákona č. 114/1992Sb. o ochraně přírody a krajiny i městskou vyhláškou. Je zakázáno používat lodí s motorovým pohonem, odhazovat do vody jakékoliv předměty, vjíždět s motorovými vozidly na vedlejší cesty mimo hlavní průjezdovou cestu a parkovat motorová vozidla mimo vymezená místa. O praktickou ochranu pískovny se stará zejména Správa CHKO Třeboňsko s vydatnou pomocí Střední odborné školy pro ochranu a tvorbu životního prostředí ve Veselí nad Lužnicí a skautského sdružení Racek (Šinko, 2008).

Pískovna Horusice

Pískovna Horusice leží na levobřežní řeky Lužnice a rozkládá se na 23 ha vodní plochy, průměrná hloubka je 6,5 m. Rekreace je zde tolerována. Na severním konci lemuje pískovnu chatová oblast Slepíčák.

Pískovna Horusice I

Výměra pískovny činí 15 ha vodní plochy, průměrná hloubka je 2,5 m, nachází se na levobřežní Lužnice nejbližší obci Vlkov. Rekreace je zde tolerována. Poblíž jižního konce pískovny se nachází kemp Měruše. Horusice I jsou napájeny z rybníků Švarcenberk a Malý Horusický. Toto napojení způsobilo, že tato pískovna nejvíce ze všech pískoven podléhá eutrofizaci.

Na západní straně pískovny se táhne od severu 260 m dlouhý a průměru 6 m široký násep. Tento násep začala budovat v roce 2001 těžební společnost Hanson v rámci rekultivací. Je vystaven ze směsi sutě, kamenů a odpadního stavebního materiálu. Jeho účelem je vytvoření nového koryta výpustní stoky z rybníka Švarcenberk.

Pískovna Vlkov

Vlkovská pískovna je největším jezerem soustavy. Rozkládá se na ploše 46 ha, průměrná hloubka je 2,8 m. Má protáhlý tvor v ose sever-jih. Vytváří břehy s východní a západní expozicí. V jižní části bezprostředně sousedí s řekou Lužnicí a v severní části je vzdálena od Veselí nad Lužnicí 1 km. Na pravém břehu pískovny se nachází přírodní rezervace Písecký přesyp u Vlkova.

Tato pískovna jako jediná je vybavena zařízením pro zpříjemnění rekreace. Na severu je hlavní parkoviště s občerstvením a posezením. Druhým objektem je

půjčovna šlapadel ležící u menší pláže, jižněji se nachází písčité pláž o rozloze 2800 m². Obě pláže patří obci Veselí nad Lužnicí, která zajišťuje jejich provozování. Na tuto pláž navazuje hlavní dvoustopá cesta a za touto cestou se nachází v lese další parkoviště s druhým menším občerstvením a jednoduchým posezením. Přibližně v polovině pravého břehu pískovny se nachází soukromý pozemek patřící windsurfigovému klubu. Asi 250 m před severním koncem levého břehu je jedna rekreační chata (Polaufová, 2006).

Pískovna Veselí

Jde o nejmenší pískovnu v soustavě, její rozloha je 10 ha a průměrná hloubka je 3,5 m. Leží na pravobřeží řeky Lužnice. Rekreace je zde tolerována. Jižní konec pravé strany nádrže je znepřístupněn prudce svažitém břehem, který je oplocen. K pískovně ze západní strany přiléhá pole. Na jižní straně je pískovna Veselí odděleno hrází od Vlkovské pískovny.

Pískovna Veselí I

Výměra pískovny je 23 ha, průměrná hloubka činí 3,5 m. Nádrž se nachází na pravobřeží řeky Lužnice. Rekreace je zde tolerována. Kromě ostatních půdních substrátů se zde vyskytuje poměrně často jílovitý druh.

Tabulka 1 Parametry jednotlivých pískoven

Nádrž	Výměra (ha)	Obvod (km)	Průměrná hloubka (m)	Těžba v letech	Rekreace	
					Koupání a jiné aktivity	Sportovní rybolov
Horusice	23	3,8	6,5	1972 - 1983	tolerované	revír ČRS
Horusice I	15	2	2,5	1977 - 1986	tolerované	revír ČRS
Vlkov	46	4,8	2,8	1963 - 1986	tolerované	revír ČRS
Veselí	10	1,6	3,5	1963 - 1986	tolerované	revír ČRS
Veselí I	24	2,7	3,5	1981 - 1986	tolerované	revír ČRS

3.2 Fytcenologické snímkování

Mapování bylo prováděno v období od začátku července až konec srpna roku 2013 na soustavě Veselských pískoven (5 nádrží). Na každé pískovně bylo zhotoveno 8 fytcenologických snímků dle expozice. Každý fytcenologický snímek

o velikosti 5x5 m (25 m²) byl vytyčen na hranici vody a souše tak, aby pokud možno postihl charakter litorálního porostu. V každém čtverci bylo provedeno rozdělení do vegetačních pater. Tato patra byla podle Moravce (1994) s drobnými úpravami rozdělena do tří skupin:

E1 - patro bylinné (výškové rozpětí 0 - 1 m) zahrnuje byliny a polokeřiky, ale může zahrnovat i semenáčky stromů. Do tohoto patra řadíme i vyšší druhy, jako je např. rákos obecný (*Phragmites australis*), které však nepřesáhly výšku 1m.

E2 - patro keřové (výškové rozpětí 1 - 4 m) zahrnuje nejen keře, ale i mladé stromy.

E3 - patro stromové (výškové rozpětí nad 4 m) zahrnuje většinou stromy.

Byla provedena kompletní inventarizace rostlinných druhů a zaznamenáno případné zastínění samotného snímku, celková pokryvnost, svažitost terénu a charakter snímku z pohledu rekultivace. Jestli byl snímek rekultivován (případně jak) nebo jestli byl ponechán přirozenému vývoji (sukcesi). Jako základ byly použity rekultivační plány, které ovšem nebyly poskytnuty v plném znění. Dále byla stanovena pokryvnost u každého druhu dle Braun-Blanquetovy stupnice. Symbolem r byl označen výskyt jednoho exempláře se zanedbatelnou pokryvností, symbolem + více exemplářů nebo jeden exemplář s pokryvností menší než 1 %. Zastoupení druhů s větší pokryvností bylo charakterizováno odhadem pokryvnosti v %. Fytocenologické snímky byly statisticky vyhodnoceny v programu CANOCO. Nomenklatura byla použita dle Kubáta et al. (2002).

3.3 Zpracování dat

Rozdíl v počtu druhů a celkové pokryvnosti mezi písčinkami a typem rekultivace byl hodnocen jednocestnou Anovou v programu Statistica, v.12. Pokryvnost v procentech byla transformována arcsinovou transformací, v grafu byla pro zobrazení použita původní data v %.

4. Výsledky

Druhová bohatost

Na každé z pěti pískoven bylo vytyčeno osm fytoocenologických snímků dle expozice, celkově bylo vyhotoveno 40 snímků. Celkem bylo nalezeno 109 druhů rostlin z toho 95 bylin a 14 stromů (tab. 2). Nejméně nalezených druhů bylo na pískovně Horusice I, a to 39 druhů rostlin a druhově nejbohatší byla pískovna Vlkov s 64 druhy rostlin.

Mezi nejčastější dřeviny patřily: *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula* a druhy rodu *Salix sp.* Mezi nejvíce zastoupené byliny patřily: *Bidens tripartita*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea*, *Tanacetum vulgare* a druhy rodu *Carex sp.* a *Juncus sp.* Na pískovně Vlkov byla nalezena silně ohrožená *Lycopodiella inundata*.

Pískovna Vlkov

Pískovna Vlkov má největší rozlohu vodní plochy (46 ha) ze všech pěti pískoven soustavy a obvod je dlouhý 4,8 km. Šířka litorálního pásu se pohybuje od 1 m až do 10 m, hloubka vody byla do 60 cm. Břehy kolem celé pískovny jsou ploché až mírně svažité. Břehový porost zde nejvíce narušuje rekreace, rybaření a vyšlapané cesty.

Na severu pískovny je hlavní parkoviště s občerstvením a posezením. Druhým objektem je půjčovna šlapadel, která je v dezolátním stavu, a tudíž není v provozu. Na východním břehu se rozprostírá písčná pláž. Na tuto pláž navazuje dvoustopá cesta a za touto cestou se nachází v lese menší parkoviště s menším občerstvením. Přibližně v polovině východního břehu se nachází soukromí pozemek patřící windsurfingovému klubu. V jižní části se nachází přírodní rezervace Písečný přesyp u Vlkova. Na jižní a západní straně lemuje pískovnu úzký pás náletových dřevin. V severozápadní části se nachází rekreační chata.

Nejvíce zastoupené druhy bylin na této pískovně byly: *Bidens tripartita*, *Carex sp.*, *Juncus sp.*, *Phalaris arundinacea* a *Tanacetum vulgare*. Z dřevin: *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea* a *Salix fragilis*.

Využívání okolní krajiny pískovny

Na východní straně se rozprostírá lesní porost borovice lesní, v jižní části se nacházejí pole s ječmenem. Západně od pískovny jsou dva lány polí oddělené zhruba v polovině pásem borovic lesních. Na jižnějším lánu bylo žito a na severnějším lánu byla kukuřice. Severně leží pískovna Veselí.

Pískovna Veselí

Pískovna Veselí se rozkládá na 10 ha a je nejmenší z pískoven veselské soustavy. Obvod je dlouhý 1,64 km. Svažítost břehů je mírná. Pouze v jihovýchodní části je břeh prudce svažité a je oplocen. Šířka litorálního pásu se pohybovala do 6 m a hloubka vody se pohybuje do 50 cm. Největší vliv na porost má rybaření, rekreace pouze minimálně.

Na jižní straně je jezero Veselí odděleno hrází od Vlkovské pískovny. Hráz je lemována lesním porostem *Pinus sylvestris* s *Betula pendula*, který je rozdělen cestou. Na východní straně jsou vyšší a prudce svažité břehy s nálety dřevin v severovýchodní části přerušeny písčitém paloukem téměř bez vegetace. Na severním konci byl v rámci rekultivace vysázen *Populus tremula*. Na severozápadní straně je náletový porost *Betula pendula* a směrem na jih začíná převládat porost vrb s ojedinělými písčitémi místy bez vegetace. Na pískovně se nachází ostrůvek, který je v jižní části zhruba uprostřed.

Mezi nejčastěji nalezené druhy patří: *Bidens tripartita*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea* a *Tanacetum vulgare*. Nejrozšířenější dřeviny: *Alnus glutinosa*, *Betula pendula* a *Quercus petraea*.

Využívání okolní krajiny pískovny

Západně od pískovny se rozprostíralo pole s řepkou, severně se staví nejspíš vlakový koridor. Na východní straně je příjezdová cesta k parkovišti s občerstvením, které se nachází na jihovýchodním konci pískovny. Na jižní straně se nachází Vlkovská pískovna.

Pískovna Veselí I

Pískovna Veselí I se rozprostírá na 24 ha vodní plochy a obvod pískovny je dlouhý 2,7 km. Svažítost břehů je u celé pískovny plochá až mírně svažitá s litorálním pásem do 8 m a hloubkou vody do 70 cm. Na ploše pískovny se nacházejí dva ostrůvky. Vegetace na této pískovně je ovlivněna pouze rybařením.

V severní části je litorál tvořen především vrbami a porostem *Phalaris arundinacea*, jedná se vlastně o mokřad. Po celé délce západního břehu je smíšený porost druhů rodu *Salix sp.*, *Populus tremula*, *Betula pendula* a *Pinus sylvestris*. Jižní břeh je lemován lesem s převládající *Pinus sylvestris*. Na východní straně se nacházejí odumřelé *Betula pendula*, které tu jsou od povodně 2002, avšak už je zde i nálet *Salix sp.* a *Phalaris arundinacea*, který se táhne podél břehu až k hrázi s pískovnou Veselí. Na severovýchodě je asi 20 m široký pás náletových dřevin, který se směrem na sever zužuje.

Často se vyskytující druhy: *Bidens tripartita*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea* a *Rubus sp.* Z dřevin to byly: *Salix caprea* a *Salix cinerea*.

Využívání okolní krajiny pískovny

Od hráze s pískovnou Veselí se k severu táhne pás náletových dřevin. Na severu se nachází mokřad a za ním jsou podmáčené louky, které jsou po celé západní straně mezi Veselí I a řekou Lužnicí. Na jižní straně byl lán pole s žitem, východně byla kukuřice. V jihovýchodní části se nachází lesní porost *Pinus sylvestris*.

Pískovna Horusice

Pískovna Horusice má obvod dlouhý 3,8 km a rozloha činí 23 ha. Nádrž leží na levobřeží řeky Lužnice. Břehy jsou mírně svažité až po strmou stěnu v západní části, litorální pás je do 10 m a hloubka vody byla do 50 cm. Pískovna je využívána jak pro rekreaci, tak i pro rybaření což ovlivňuje na některých místech pobřežní vegetaci.

Na severní straně pískovny se nachází chatová oblast, která se jmenuje Slepíček. V severozápadní části je břeh lemován nálety *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* a druhy *Salix* a menšími plážemi až k otevřenému prostoru, kde se v těsné blízkosti jezera nachází malá pískovna, dnes již nefunkční. Západní a jihozápadní břehy jsou strmé svahy, na kterých se uchytil nálet *Betula pendula*. V jižní části a po celém východním břehu lemuje pískovnu pás smíšených lesů a náletů, nacházejících se na násypech materiálu ze skrývek.

Nejčastěji nalezené druhy: *Bidens tripartita*, *Carex hirta*, *Lycopus europaeus*, *Phalaris arundinacea*. Ze dřevin: *Betula pendula*, *Populus tremula*.

Využívání okolní krajiny pískovny

Na severní straně je chatová oblast, severozápadně je pásmo náletových dřevin. Od budovy bývalé pískovny na jih se táhne pás lesního porostu *Pinus sylvestris*, za kterým je mezofilní louka. Jižně od pískovny je jetelová louka a za ní je silnice. Podél celé východní strany pískovny lemuje břeh řeka Lužnice, jejíž koryto je ve smíšeném lese s nálety.

Pískovna Horusice I

Pískovna Horusice I zabírá 15 ha vodní plochy s obvodem 2 km. Jedná se o nejnižněji položenou pískovnu z veselské soustavy pískoven. Břehy jsou zde schodovité a strmé se šířkou litorálního pásma do 7 m. Minimálně ovlivněna rekreací, je zde vysoká eutrofizace vody.

Východní břeh je lemován smíšenými porosty *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* a druhy *Salix*. Na jihozápadním břehu jsou nálety *Betula pendula* a *Pinus sylvestris*, které se táhnou až k násypu se zátokou. Ten zde byl vybudován jako výpust' z rybníka Švarcenberk, aby nedocházelo k nadměrnému přísunu živin do pískovny. Jeho břehy lemují nálety *Salix sp.* a *Phalaris arundinacea*.

Nejčtenější bylinné druhy: *Agrotis atolonifera*, *Equisetum arvense*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea* a *Rubus sp.* Ze dřevin: *Betula pendula*, *Populus tremula* a *Salix elaeagnos*.

Využívání okolní krajiny pískovny

Po celé východní straně se nachází smíšený les až k řece Lužnici, v jihovýchodní části je přerušen polem s ječmenem a z druhé strany přiléhá pole, kde byl také ječmen. Na severozápadě se nachází násyp se zátokou a za ním je březo-borový hájek. Na severu je hráz s pískovnou Horusice.

Tabulka 2 Přehled sledovaných pískoven

Pískovna	Délka pobřeží (km)	Počet druhů celkem	Roky od ukončení těžby
Veselí	1,64	43	28
Veselí I	2,7	46	28
Vlkov	4,8	64	28
Horusice	3,8	54	31
Horusice I	2	39	28

Provedené rekultivace na sledovaných stanovištích jednotlivých pískoven

Postupná rekultivace jednotlivých úseků na pískovnách byla prováděna v etapách od šedesátých let až do ukončení těžby, aby byla vzniklá štěrkopísková jezera začleněna do okolní krajiny. Většinou spočívaly v urovnání břehů do požadovaného sklonu a následné osetí travní směsí, vysázením solitérních dřevin, nebo lesnickou výsadbou především borovice.

Pískovna Vlkov

S – umělý přesyp vybudovaný z odvalovaného materiálu z úpravny štěrkopísku, břehy ozeleněny zatravněním a vysázením málo vzrůstných neopadavých jehličnanů – borovice blatka a doplňkových dřevin z estetických důvodů – bříza bělokorá (rekultivováno)

SV – vybudována písčité pláž o délce cca 350m určená k rekreaci, bez vegetace (ponecháno sukcesi)

SZ – srovnání svahů do požadovaného sklonu (1:5), tím odstraněny erozivní účinky vody v jezeře. Sesvahování do uvedeného sklonu zaručí stabilizaci břehů a zároveň vytvořena pozvolná písčité pláž, která zpřístupní využití pro rekreační účely, zbytek ozeleněn zatravněním (ponecháno sukcesi)

J – uložené skryvkové deponie, sesvahování břehů do požadovaného poměru, břehy ozeleněny zatravněním (ponecháno sukcesi)

JV – sesvahování břehů do požadovaného sklonu, navezení vrstvy zeminy, zatravněno a vysázeny solitérní dřeviny, vznik travnatých pláží (rekultivováno)

JZ – sesvahování břehů do požadovaného sklonu, navezení vrstvy zeminy a osázení pásem borovic (rekultivováno)

V – provedeno sesvahování břehů, navezení zeminy a osázení borovicemi až k vodní hladině (rekultivováno)

Z – ložisko vytěženo na jílové podloží, vznik jílových pláží, nenavštěvováno, zarostlo přirozeně (ponecháno sukcesi)

Pískovna Veselí

S – rozhrnutí valu z ornice, ozelenění zatravněním a vysázením topolů (rekultivováno)

SV – na této lokalitě se dříve nacházel suchý dok, který sloužil k vytahování lodí a opravě lodí, ponecháno přirozenému zarůstání, dnes slouží jako parkoviště (ponecháno sukcesi)

SZ – sesvahování a navezení vrstvy zeminy, osázení ploch svahů příkloněných k jezeru, skupinky dřevin byly tvořeny z dubu červeného, vejmutovky, olše a borovice (rekultivováno)

J – umělý přesyp vybudovaný z odvalovaného materiálu z úpravny štěrkopísku, břehy ozeleněny zatravněním a vysázením málo vzrůstných neopadavých jehličnanů – borovice blatka a doplňkových dřevin z estetických důvodů – bříza bělokorá (rekultivováno)

JV – vytvořený svah mezi příjezdovou komunikací a těžebním prostorem, vysypávání odpadovým kačirkem z úpravny štěrkopísku, ponecháno přirozenému zarůstání (ponecháno sukcesi)

JZ – sesvahování břehů do požadovaného sklonu, navezení vrstvy zeminy, zatravněno, na části vznikla písčité pláž, ponecháno přirozenému zarůstání (ponecháno sukcesi)

V - vytvořený svah mezi příjezdovou komunikací a těžebním prostorem, vysypávání odpadovým kačirkem z úpravny štěrkopísku, ponecháno přirozenému zarůstání (ponecháno sukcesi)

Z – sesvahování břehů, navezení vrstvy zeminy, vytvoření háječku z dubu červeného, vejmutovky, olše a borovice, vybudována studna pro odvod pitné vody – dnes již nevyužívaná (rekultivováno)

Pískovna Veselí I

S – po provedení skrývky, která dosahovala k úrovni spodní vody, bylo zjištěno, že mocnost písku neumožňovala těžbu plovoucí technologií. Díky tomu vznikly podél pobřeží zajímavé partie mokřadů (ponecháno sukcesi)

SV – dříve obhospodařováno jako louka, asi před 15 lety ponecháno přirozenému vývoji, dnes je zde neprostupný háječek z náletů dřevin (ponecháno sukcesí)

SZ – břehy ponechány bez větších zásahů, přirozený vývoj (ponecháno sukcesí)

J – břehy ponechány bez zásahů (ponecháno sukcesí)

JV – srovnání břehů do požadovaného sklonu s následným zatravněním, uchytil se zde nálet dřevin v současné době pouze torza stromů uhynulých při povodních 2002 (ponecháno sukcesí)

JZ – břehy ponechány bez zásahů (ponecháno sukcesí)

V - srovnání břehů do požadovaného sklonu s následným zatravněním (ponecháno sukcesí)

Z – břehy ponechány bez větších zásahů, přirozený vývoj (ponecháno sukcesí)

Pískovna Horusice

S – břeh bez větších úprav, vznik rákosin (ponecháno sukcesí)

SV – ukládání skrývkových zemin, které nebyly použity k náhradní rekultivaci. Vznik valu mezi pískovnou a řekou Lužnicí (ponecháno sukcesí)

SZ – odhalené písky skrývkou pro potřeby těžby v roce 1994 (ponecháno sukcesí)

J – zde těženo pouze nad hladinu spodní vody, vznik jílový předěl mezi pískovnamí Horusice a Horusice I (ponecháno sukcesí)

JV – prostor bývalého statku U Nekolů, dnes pozůstatky zahrady. Statek zbourán kvůli těžbě. Břehy jinak neupraveny (ponecháno sukcesí)

JZ – vlivem odtěžení šterkopískové terasy vzniklo velké terénní převýšení mezi břehem a vodní hladinou (cca 8 – 10m). Rozdíl nebyl eliminován, ponecháno v přirozeném sypném úhlu. Vlivem eroze se břehy narušují a zplošťují se. Díky tomu se zde zachytávají náletové dřeviny (ponecháno sukcesí)

V – ukládání skrývkových zemin, které nebyly použity k náhradní rekultivaci. Vznik valu mezi pískovnou a řekou Lužnicí (ponecháno sukcesí)

Z - břehy neupravovány, těžba skončila před ochranným pásmem vysokého napětí, které vedlo k úpravě štěrku (ponecháno sukcesí)

Pískovna Horusice I

S – zásyp odvalovým materiálem (jíl, balvany) z úpravny štěrkopísku (technická rekultivace)

SV – břehy bez zásahů, přirozené nálety (ponecháno sukcesi)

SZ – násyp stavebního materiálu na konci roku 2002. Vznik slepého ramena na odvod vody z rybníku Švancberk a Malý Horucický (technická rekultivace)

J – úprava břehů do požadovaného sklonu, pozůstatky písčitých ploch (ponecháno sukcesi)

JV – břehy bez úprav, přirozené nálety (ponecháno sukcesi)

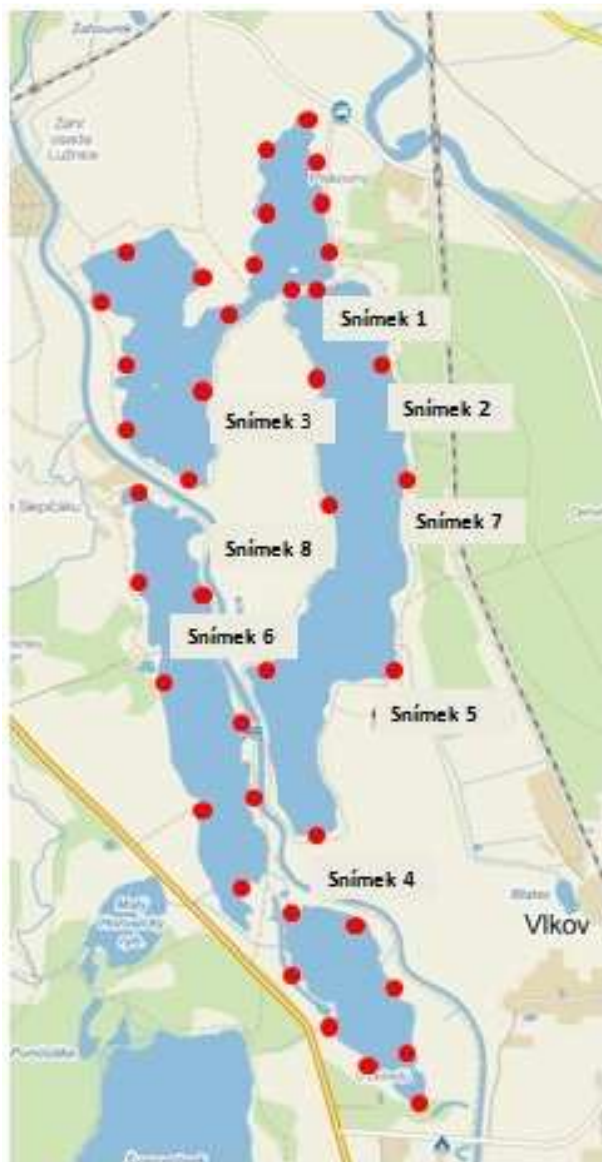
JZ - břehy bez úprav, přirozené nálety (ponecháno sukcesi)

V - břehy bez úprav, přirozené nálety (ponecháno sukcesi)

Z - břehy bez úprav, přirozené nálety (ponecháno sukcesi)

Fytocenologické snímky jednotlivých pískoven

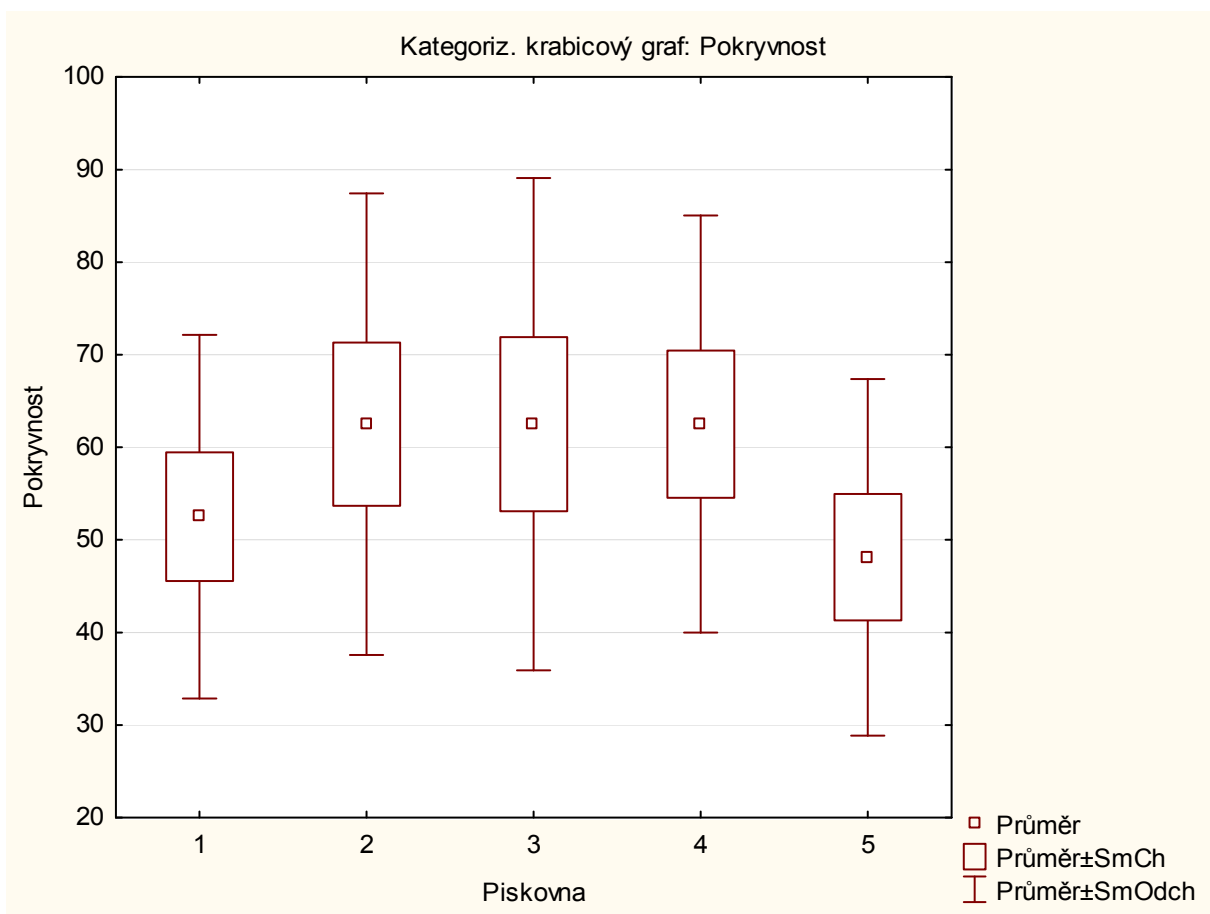
Obrázek 3 Umístění fytocenologických snímků na pískovnách



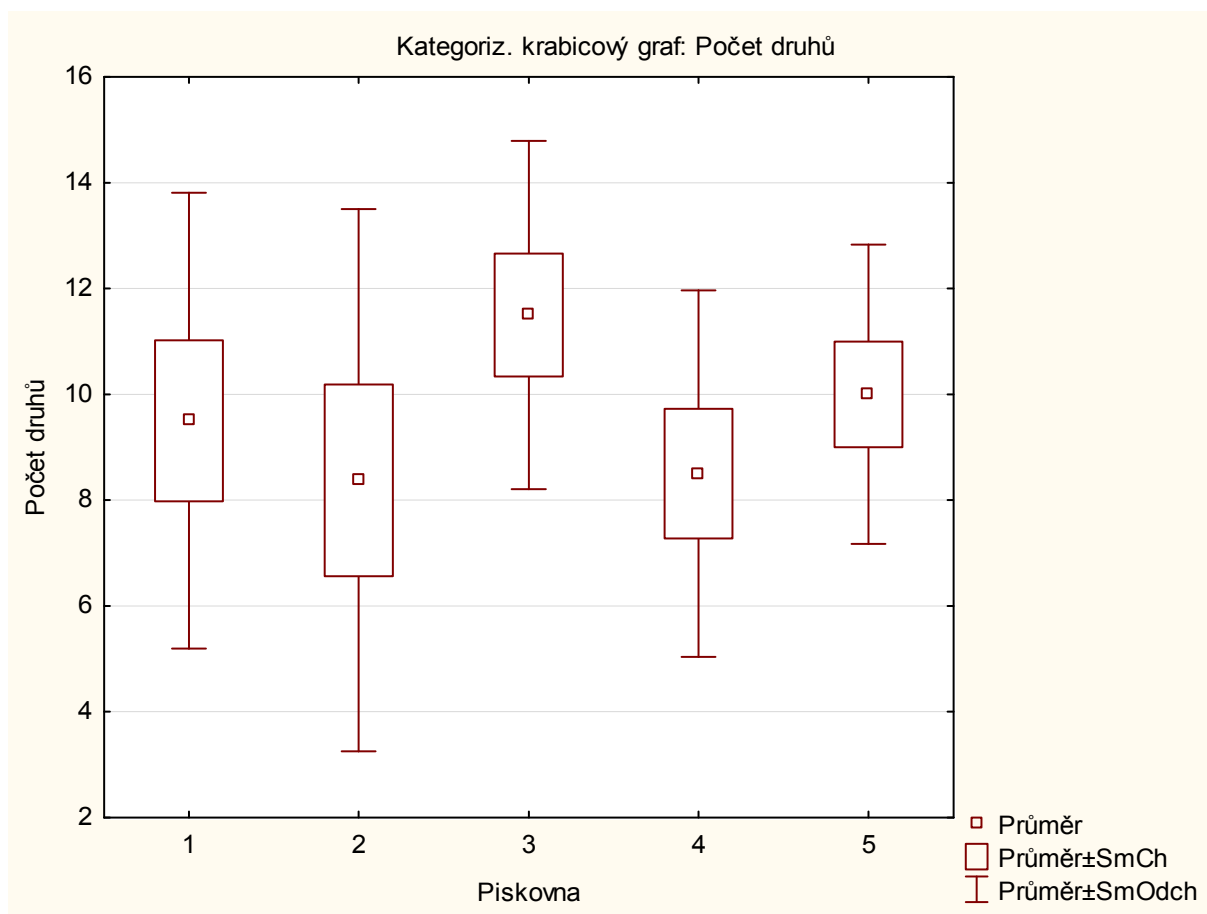
Na obrázku č. 3 jsou červenými tečkami naznačeny vytipované lokality pro fytocenologické pozorování na jednotlivých pískovnách. Snímky jsou rozmístěny dle polohy na pískovnách podle světových stran – snímek 1 (S), snímek 2 (SV), snímek 3 (SZ), snímek 4 (J), snímek 5 (JV), snímek 6 (JZ), snímek 7 (V) a snímek 8 (Z).

Jednotlivé fytocenologické snímky viz příloha č. 1 – 5.

Graf 1 Krabicový graf - Pokryvnost



Graf 2 Krabicový graf – Počet druhů



Rozdíly mezi rekultivovanou a sukcesní plochou v pokryvnosti a počtu rostlinných druhů nebyly statisticky průkazné. Plochy na jednotlivých pískovnách byly velmi podobné. Je to dáno způsobem, kterým se upravovaly břehy během těžby a po ukončení těžby štěrkopísku. Úprava břehů většinou spočívala v navezení vytěžené zeminy, která nebyla použita na náhradní zemědělské rekultivace a následné srovnání do požadovaného sklonu tak aby nedocházelo k podmílání břehů vodou a následným sesuvům. Poté byly břehy zatravněny, bohužel v rekultivačních plánech nejsou přesně uvedeny druhy rostlin, které byly použity na zatravnění břehů. Tudíž se nedá přesně určit, které druhy byly původní a které se zde uchytily až po rekultivaci. Dalším příkladem rekultivace bylo vytvoření přesypu mezi pískovkami Vlkov a Veselí, kde byly břehy osázeny málo vzrůstnými neopadavými stromy, konkrétně borovice blatka, doplněná o břizu bělokorou, podrost byl opět oset neurčenou travní směsí. Na východním břehu pískovny Vlkov byla provedena

lesnická rekultivace vysázením borovice. Porost nejbliže vodní hladině již byl vykácen.

V současné době nejde od sebe jednoznačně oddělit rekultivované plochy od ploch ponechaných sukcesi, poněvadž od ukončení těžby a provedených rekultivací uběhlo již okolo třiceti let, za tu dobu se smazaly veškeré rozdíly v pokryvnosti i počtu druhů.

Navíc je zde neustálý vliv člověka, který tyto písčiny intenzivně navštěvuje za účelem rekreace a rybaření. Písčité a zatravněné plochy jsou využívány spíše rekreanty, na těchto plochách převažují druhy rostlin snášející sešlap, naopak místa vyhledávaná rybáři mají zpravidla menší pokryvnost a převažují spíše ruderalní druhy rostlin. To bude způsobeno větším množstvím humusových látek, které zůstávají po rybářích.

5. Diskuse

Aktivní i opuštěné těžební prostory hrají v krajině důležitou roli jako stanoviště s nedostatkem živin v půdě, která jsou osídlována zejména druhy s malou konkurenční schopností. Pro ně se často mohou stát stanovišti klíčovými. Těžebny se stávají útočišti druhů a společenstev vázaných na písčiny, suché trávníky nebo na oligotrofní mokřady (Řehounek, 2010). Mezi nejcennější druhy nalezené na písčinných jistě patří *Lycopodiella inundata*, která byla nalezena na písčinné Vlkov a patří mezi silně ohrožené druhy rostlin, trvale ustupující (C2) (Hlásek 1995; Husák a Hlásek 2000).

V současné rekultivační praxi se většinou spontánní či usměrňované sukcese ve štěrkopískovných příliš nevyužívá, přestože jde o šetrnější a levnější variantu obnovy. Nejčastější jsou dnes rekultivace lesnické (zpravidla borové monokultury), zemědělské (pole, trvalé travní porosty) a hydrické (antropogenní jezera) (Prach et al., 2009). Řehounek (2010) dodává, že takové plochy jsou z hlediska ochrany přírody zcela bezcenné, navíc obvykle nedosahují ani hodnot původní lesnické či zemědělské produkce.

Ekologická obnova je ve světě běžně využívaný způsob, jak se vypořádat s následky těžby v krajině. V mnoha evropských zemích se uplatňuje na rozsáhlých plochách. V sousedním Německu existuje všeobecně akceptované doporučení, aby se tak obnovovalo nejméně 15% rozlohy těžebních prostorů (Řehounek, 2010). V České republice je legislativou dáno, že po vytěžení lokality musí být provedena rekultivace a krajina by měla být co nejvíce podobná krajině před těžbou. Před samotnou těžbou by měl proběhnout odborný průzkum lokality a také by měly být známy základní postupy rekultivace. Jak je výše zmíněno převažuje lesnická rekultivace, při které vznikají v okolí štěrkopískových jezer monokulturní lesy. Na sledovaných Veselských písčinných byly lesnické rekultivace provedeny podél východní části Vlkovské písčinné a podobně i na západní straně písčinné Horusice. Ovšem tyto rekultivace nezasahují přímo k hladině a tudíž tolik neovlivňují litorální pás a pobřežní vegetaci.

Průběh sukcese v písčinných závisí na stanovištních podmínkách a okolní krajině. Nejdůležitějším faktorem ovlivňující průběh sukcese je hladina spodní vody (Řehouneková a Prach, 2006). Krajinné faktory ovlivňující sukcese jsou hlavně makroklima, využití okolní krajiny a přítomnost přirozené vegetace v blízkém okolí

pískovny. Pokud se pískovny nacházejí v teplých a suchých oblastech, směřuje jejich vývoj k lesostepním formacím s převahou vytrvalých trav a keřů. V chladnějších a vlhčích oblastech jsou pozdními sukcesními stadii lesy s převahou borovic a bříz. Vlhká stanoviště rychle osidlují keře, především různé druhy vrb. Spontánní sukcese zde nejčastěji vede ke stádiím vrbin a olšin. Celkový počet druhů a počet cílových druhů se zvyšuje úměrně s dobou probíhající sukcese (Prach et al., 2013 a Prach et al., 2014).

Výběžek v severozápadní části pískovny Veselí I byl zcela ponechán přirozené sukcesi, a to i bez úprav břehových partií. Vznikl zde mokřad se zastoupením chrastice rákosovité a druhy vrb. Na zbytku pískovny byly rekultivační úpravy zaměřeny jen na terén břehů. Šlo zejména o snížení svahovitosti a tím vytvoření pozvolnějšího břehu. Na západní straně pískovny Veselí jsou na březích porosty vrb s ojedinělými písčitými místy bez vegetace. Při severozápadním konci nastupuje porost suchých *Betula pendula*. Důvodem odumření byl nepřekonatelný stres, který zapříčinila dlouhodobě vysoká hladina podzemní vody v souvislosti s povodněmi 2002 a extrémní sucho v roce následujícím (Polaufová, 2006). Odumřelé břízy jsou i na jižní straně pískovny Veselí I a odumřely ze stejného důvodu jako u pískovny Veselí.

Po dokončení těžby a následné rekultivaci je samozřejmě velký rozdíl oproti plochám ponechaných spontánní sukcesi, neboť lesnická rekultivace ihned ozelení danou lokalitu, zatímco spontánní sukcese vyžaduje delší čas. Přesto jsou spontánní porosty ať už lesní či jakékoli jiné z biologického hlediska hodnotnější a poskytují rozmanitější stanoviště rostlinným i živočišným druhům. U pískoven předpokládáme rozvoj lesního porostu jak na rekultivovaných plochách, tak na lokalitách ponechaných spontánní sukcesi. V případě využití přirozené obnovy porostu se považuje za vhodnější uzpůsobit terén ve prospěch jeho vyšší členitosti a podpořit tak různorodost stanovišť pro podporu biodiverzity.

Hodnocení lesnické rekultivace je mnohem jednodušší oproti ponechání přirozené sukcesi. Při klasické rekultivaci jsou k dispozici rekultivační plány s jasným časovým harmonogramem, což u druhého způsobu neexistuje. Vzhledem k tomu, že nelze zcela přesně určit stáří některých pískoven, resp. jejich břehů, je obtížné i posoudit sukcesi, její stádium. Rozdíly mezi rekultivovanými a sukcesními plochami nebyly staticky prokázány.

V podmínkách rybníčních ekosystémů mají rostlinná společenstva větší možnost čerpání živin, protože oproti pískovnám jsou rybníky více eutrofní. V oligotrofních vodních nádržích je růst makrofyt omezen nedostatkem živin. Podobně limituje nedostatek živin rozpuštěných ve vodě rozvoj řas. Průhlednost vody je vysoká. Ve vodách s vyšším obsahem živin (mezotrofní stadium) se vodní vegetace skládá z většího počtu druhů. Průhlednost vody je 2 m a více. Lze tedy očekávat i větší druhovou rozmanitost právě na rybníčních ekosystémech (Suchá, 2002). Ovšem tento pohled je velmi jednoduchý a jednostranný. Vyšší přísun živin do vodních nádrží způsobenou vodou stékající ze zemědělských ploch nebo přítokem vody z eutrofních rybníků způsobuje eutrofizaci vody a vyvolává mohutný růst makrofyt a jejich porosty houstnou. S pokračujícím přísunem živin se zmenšuje druhové bohatství vodních rostlin, avšak biomasa jejich porostů narůstá (Pokorný, 1996). Díky tomu může snadno dojít k situaci, že na mezotrofní pískovně bude nalezeno o poznání více druhů než na rybníčním ekosystému. Většina jezer vzniklých po těžbě štěrkopísku lze z pohledu obsahu živin ve vodě považovat za mezotrofní, starší nádrže (Horusice I) mají už spíš eutrofní charakter. Na pěti pískovnách Veselí bylo konkrétně nalezeno 109 rostlinných druhů.

6. Závěr

Diplomová práce byla zaměřena na zaznamenání a porovnání ploch na pobřeží vytěžených pískoven ve Veselí nad Lužnicí, na kterých byla provedena rekultivace, nebo byly ponechány přirozené sukcese. Veselská soustava je tvořena pěti nádržemi a nachází se v severní části CHKO Třeboňsko. Terénní sledování bylo prováděno od začátku července do konce srpna roku 2013. Na pískovnách bylo vytvořeno 40 fytoecologických snímků, v nichž bylo evidováno 109 druhů rostlin, z toho 95 bylin a 14 stromů. Na Vlkovské pískovně byl nalezen silně ohrožený druh plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*).

V dnešní době již těžba neprobíhá a pískovny jsou využívány k rekreaci a ke sportovnímu rybolovu. Rekreace a rybaření nejvíce ovlivňují břehové porosty. Rekultivační postupy byly použity jen na několika místech např. lesnická rekultivace podél Vlkova, jinak se rekultivační zásahy zaměřily pouze na srovnání příkrých břehů, kvůli lepší dostupnosti k vodě. Většina okolí pískoven byla ponechána přirozené sukcese. Vývoj porostu na pískovnách ukazuje, že přirozená sukcese přináší v dlouhodobém horizontu srovnatelné výsledky s technickou rekultivací, navíc dává lepší předpoklady pro druhovou diverzitu. Rozdíly mezi rekultivovanou a sukcesní plochou v pokryvnosti a počtu rostlinných druhů nebyly statisticky průkazné. Plochy na jednotlivých pískovnách byly velmi podobné. Tato skutečnost se dá přičítat stáří pískoven, kdy se rozdíly mezi sukcesními a rekultivovanými plochami stírají.

Těžba štěrkopísku ve všech případech výrazně změnila krajinný ráz vytvořením velkých lomových jezer či tůní a otevřených holých ploch, čímž došlo ke zvýšení různorodosti krajiny.

7. Seznam použité literatury

Drtikol F. (1977): Inventarizace vodních toků a skupin stromů rostoucích mimo les, Lesnická práce, č. 3. In Novák L., Iblová M., Škopek V. (1986): Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží, Praha, 243 s.

Dykyjová D. et al. (1989): Metody studia ekosystému. Praha, Academia, 691 str.

Dykyjová D. (2000): Třeboňsko – Příroda a člověk v krajině pětileté růže, Třeboň, Carpio, 111 s.

Hlásek J. (1995): Třeboňské pískovny. *Ochrana přírody*. 50, č. 9. 291-294 s.

Hlásek J. (2000): CHKO Třeboňsko v posledních 10 letech. In: Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J. (2000): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomie Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, Třeboň, ENKI, 344 s.

Hlásek J. (2001): Naučná stezka Veselské pískovny. Brožura, Třeboň, vydala Správa CHKO Třeboňsko, Java Třeboň

Husák Š. (2000): Kladné a záporné změny v seznamu druhů vyšších rostlin Třeboňské pánve. In: Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J. (2000): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomie Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, Třeboň, ENKI, 344 s.

Husák Š., Hlásek J. (2000): Vzácné a charakteristické rostliny Třeboňské pánve. 332-335 s. In: Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J. (2000): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomie Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, Třeboň, ENKI, 344 s.

Chábera S. (1982): Geologické zajímavosti jižních Čech. České Budějovice, Jihočeské nakladatelství, 157 s.

Janda J., Pechar L. (ed.) (1996): Trvale udržitelné využívání rybníků v CHKO a BR Třeboňsko. IUCN. 189 s.

Jeník J. (1996): Biosférické rezervace České republiky: příroda a lidé pod záštitou UNESCO. Praha, Empora, 160 s.

Janda J. (2000): Ochrana ložisek Třeboňska, územní limity. In: Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J. (2000): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomie Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, Třeboň, ENKI, 344 s.

- Kameníková M.** (2006): Porovnání sezónního průběhu výskytu a početnosti vodních ptáků na nádržích po těžbě štěrkopísku a plošně srovnatelných výsledků. [Diplomová práce] České Budějovice, 43 s. Jihočeská univerzita, Biologická fakulta
- Kovář P.** (2006): Ekologie obnovy poškozené krajiny. Zprávy České Botanické Společnosti 41, Materiály 21: 23-38.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J., Kaplan Z., Kirschner J., Štěpánek et al.** (2002): Klíč ke květeně České republiky, Praha, Academia, 927 s.
- Lhotský J., Hlušínová J., Hůla J., Jonáš F., Kvítek T., Moučka V., Podlešáková E., Šimon J., Špiřík F.** (1994): Kultivace a rekultivace půd. Praha, Výzkumný ústav meliorací a ochrana půdy, 198 s.
- Mikulka J.** (1999): Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Praha, Farmář, 160 s.
- Mištera L. et al.** (1984): Geografie krajů ČSSR. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 339 s.
- Míchal I.** (1994): Ekologická stabilita. Brno, Veronica, 275 s.
- Moravec J.** (1994): Fytocenologie: nauka o vegetaci. Praha, Academia, 403 s.
- Novák L., Iblová M., Škopek V.** (1986): Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. Praha, Státní nakladatelství technické literatury, 243 s.
- Novák O.** (2007): Zhodnocení stavu litorální vegetace nádrží po těžbě štěrkopísku Veselské soustavy. [Bakalářská práce] České Budějovice, 55 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta
- Novák O.** (2009): Vliv land use na vytěžené pískovny v oblasti Veselí nad Lužnicí. [Diplomová práce] České Budějovice, 103 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta
- Pěchotová K.** (2012): Vývoj a predikace krajinných změn třeboňských pískoven. [Diplomová práce] České Budějovice, 75 s. Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta
- Pěchotová K., Hais M.** (2013): Vývoj a predikace změn třeboňských pískoven. In: Sborník příspěvků konference – Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů. Grafické studio a tiskárna Ing. Pavel Chrásťanský, 232 s.

Pokorný J. (1996): Rozvoj vodních makrofyt v mělkých jezerech a rybnících. In: Eiseltová M. (1996): Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup. *Wetlands International* publ. č. 32, 190 s.

Pokorný J., Šulcová J., Hátle M., Hlásek J. (2000): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomie Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, Třeboň, ENKI, 344 s.

Polaufová H. (2006): Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží. [Diplomová práce] České Budějovice, 80 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta

Prach K. (1994): Monitorování změn vegetace, metody a principy, metodika. Praha, Český ústav ochrany přírody, 69s.

Prach K. (2006): Ekologie obnovy jako mladý obor a uplatnění botaniky v něm. *Zprávy České Botanické Společnosti* 41, Materiály 21: 89-105.

Prach K. et al. (2009): Ekologie obnovy narušených míst. II. Místa narušená těžbou surovin. *Živa* č. 2/2009, s. 68 – 72

Prach K., Řehounek J., Řehouňková K. (2010): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. České Budějovice, Calla, 172 s.

Prach K. (2010): Ekologie obnovy ukazuje možnosti obnovy cenných biotopů. In: Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (2010): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. České Budějovice, Calla, 172 s.

Prach K., Lencová K., Řehouňková K., Dvořáková H., Jírová A., Konvalinková P., Mudrák O., Novák J., Trnková R. (2013): Spontaneous vegetation succession at different central European mining sites: a comparison across seres. *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 20, issue 11, s. 7680 – 7685

Prach K., Řehouňková K., Lencová K., Jírová A., Konvalinková P., Mudrák O., Študent V., Vaněček Z., Tichý L., Petřík P., Šmilauer P., Pyšek P., Walker L. (2014): Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: the direction of succession and species richness across 19 seres. *Applied Vegetation Science.*, vol. 17, issue 2, s. 193-200

Řehounek J., Řehouňková K. (2010): Pískovny a štěrkopískovny. In: Řehounek J., Řehouňková K., Prach K. (2010): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. České Budějovice, Calla, 172 s.

Řehounek J. (2010): Mining areas: Necessary Evil or Opportunity for Nature Conservation?. *Geografické rozhledy* č. 3/09 – 10

Řehouňková K., Řehounek J., Bernard M., Heneberg P. (2008): Pískovny v krajině. České Budějovice, Calla

Řehouňková K., Prach K. (2006): Spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors. *Journal of Vegetation Science*, vol. 17, s. 583-590

Řehouňková K., Řehounek J. (2013): Pískovna pro biodiverzitu. Časopis *Veronika* č. 5/2013, s. 24-27

Sklenička P., Bejček V., Příkryl I. (2002): Využití procesů přirozené sukcese při obnově krajiny po těžbě nerostů. In Petříček V. (2002): Tvář naší země-krajina domova. 6, Rehabilitace krajiny, Sborník příspěvků ke konferenci konané ve dnech 8.-11. října 2002 v Praze a Průhonicích, Studio JB, 60-62 pp.

Slavíková J. (1986): Ekologie rostlin. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 368 s.

Suchá O. (2002): Stav litorálních porostů jako hnízdního prostředí pro ptáky na nádržích po těžbě štěrkopísku v nivě Lužnice. [Diplomová práce] České Budějovice, 128 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta

Suchá-Křiváčková O. (2005): Primární produkce a sukcese rostlinných společenstev v hydrosystémech aluvia horní Lužnice. [Disertační práce] České Budějovice, 164 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta

Šinko J. (2008): Hydrofyta štěrkopískových jezer v BR Třeboňsko. [Diplomová práce]. České Budějovice, 282 s. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta.

Štýs S. (1981): Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Praha, Státní nakladatelství technické literatury, 678 s.

Tlapák V. (1992): Břehové porosty. In: Tlapák V., Šálek J., Legát V. (1992) Voda v zemědělské krajině. Praha, Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s MŽP ČR, s. 291 - 292.

Volný S. (1985): Deteriorizace a rekultivace krajiny. VŠZ Brno, 187 s.

Zemanová V. (2010): Je možné využít spontánní sukcesí v obnově vybrané štěrkopískovny?. [Bakalářská práce] České Budějovice, 50 s. Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta

Internetové zdroje:

Anonym 1 (2014): Naučná stezka Veselské pískovny. Staženo dne 20.2.2014 z: http://www.taborcz.eu/vismo/o_utvar.asp?id_u=1522

Bílek J. et al. (2013): Třeboňská pánev. Staženo dne 13.12.2013 z: <http://www.jiznicechy.org/cz/>

Správa CHKO Třeboňsko (2007): Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Třeboňsko na období 2008 – 2017, Přílohy plánu péče, Příloha č. 5. Staženo dne 10.12. 2014 z: <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/res/data/168/021840.pdf>

Správa CHKO Třeboňsko (2013): Charakteristika oblasti. Staženo dne 13.12.2013 z: <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/>

Šlezinger M., Úradníček L. (2002): Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. Vysoké učení technické v Brně, staženo dne: 5.4.2014 z: <http://www.viktorio.net/old/skola/Vegetacn%C3%AD%20doprovod%20vodn%C3%ADch%20toku%20a%20n%C3%A1dr%C5%BE%C3%AD.pdf>

Přílohy:

<http://www.portalveselinadluznici.cz/veselske-piskovny/>

<http://trebonsko.ochranaprirody.cz/mapy/>

8. Přílohy

Příloha č. 1 Fytocenologický snímek pískovny Veselí

Příloha č. 2 Fytocenologický snímek pískovny Fytocenologický snímek pískovny Veselí I

Příloha č. 3 Fytocenologický snímek pískovny Vlkov

Příloha č. 4 Fytocenologický snímek pískovny Horusice

Příloha č. 5 Fytocenologický snímek pískovny Horusice I

Obrázek č. 4 Využití okolní krajiny pískoven

Obrázek č. 5 – 19 Fotografie pískoven

Příloha 1 Fytocenologický snímek pískovny Veselí

	S	SV	SZ	J	JV	JZ	V	Z
Zastínění	10	0	5	10	50	50	50	40
Pokryvnost	60	90	40	50	70	35	35	40
Druh								
Byliny								
<i>Agrostis canina</i>				+	+			
<i>Agrostis stolonifera</i>	+				+			
<i>Arctium tomentosum</i>	+				r			
<i>Arrhenatherum elatius</i>								+
<i>Bidens tripartita</i>		5	+	+	+	+		+
<i>Calamagrostis epigejos</i>					+	+	+	
<i>Carex acuta</i>				+	30			
<i>Carex brizoides</i>					10			
<i>Centaurea jacea</i>					+			
<i>Cirsium arvense</i>			+					
<i>Citisis scoparius</i>								+
<i>Crataegus monogyna</i>					+			
<i>Echinochloa crus-galli</i>				+				
<i>Epilobium ciliatum</i>					+	+		
<i>Holcus lanatus</i>				+	+		+	
<i>Hypericum perforatum</i>		+						
<i>Juncus sp.</i>			+	+				+
<i>Lycopus europaeus</i>	20	+		+				
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2		+	+		3		
<i>Oenanthe aquatica</i>					+			
<i>Percicaria hydro Piper</i>							+	
<i>Phalaris arundinacea</i>	4	70	2	2	25	2		
<i>Phleum pratense</i>		+		+	+			
<i>Plantago major</i>		+	+		+			
<i>Poa pratensis</i>				+			+	+
<i>Polygonum aviculare</i>					+			
<i>Rubus sp.</i>	+		2		+			
<i>Scutellaria galericulata</i>					+			
<i>Selinum carvifolia</i>			+					

<i>Solanum dulcamara</i>	+							
<i>Tanacetum vulgare</i>		+	+			+		+
<i>Taraxum sect. Ruderalia</i>	+		+					
<i>Trifolium pratense</i>		+	+					+
<i>Trifolium repens</i>	+	+						
<i>Urtica dioica</i>			2					
Dřeviny								
<i>Alnus glutinosa</i>		5	10			+	10	
<i>Betula pendula</i>	20		5	10		25	20	+
<i>Malus domestica</i>					r			
<i>Pinus sylvestris</i>	+					5		+
<i>Populus tremula</i>								20
<i>Quercus petraea</i>	+			2	2		5	+
<i>Salix caprea</i>	10			40				
<i>Salix cinerea</i>			25					15
<i>Tilia cordata</i>			+					

Příloha 2 Fytcenologický snímek pískovny Fytcenologický snímek pískovny Veselí I

	S	SV	SZ	J	JV	JZ	V	Z
Zastínění	0	15	5	10	0	30	0	20
Pokryvnost	90	70	80	60	10	60	80	50
Druh								
Byliny								
<i>Acinos arvensis</i>			+					
<i>Agrotis canina</i>								+
<i>Artemisia vulgaris</i>							+	
<i>Bidens tripartita</i>		+	10	+				+
<i>Carex sp.</i>								+
<i>Cirsium arvense</i>		+				+	+	
<i>Deschampsia cespitosa</i>		+						
<i>Galeopsis tetrahit</i>			+					
<i>Iris pseudacorus</i>							+	
<i>Holcus lanatus</i>				+				
<i>Hypericum perforatum</i>		+						
<i>Juncus sp.</i>					+			+
<i>Lilium perene</i>					+			
<i>Lycopus europaeus</i>		+						+
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+	+		r	+		+
<i>Lythrum salicaria</i>				+				+

<i>Achillea millefolium</i>				r				
<i>Aegopodium podagraria</i>			+					
<i>Agrostis canina</i>				+	+			
<i>Agrostis capillaris</i>								+
<i>Agrostis stolonifera</i>		+		+				+
<i>Artemisia vulgaris</i>			+					+
<i>Bidens tripartita</i>			5	+	+	+	+	
<i>Calluna vulgaris</i>		5						
<i>Campanula rotundifolia</i>				+		+		
<i>Carduus nutans</i>								
<i>Carex sp.</i>				+		+	+	+
<i>Cirsium arvense</i>					+			
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	+	+					
<i>Elytrigia repens</i>	+						+	
<i>Epilobium ciliatum</i>								+
<i>Equisetum arvense</i>						+		+
<i>Frangula alnus</i>						+		
<i>Galeopsis ladanum</i>								+
<i>Holcus lanatus</i>				+				+
<i>Hypericum perforatum</i>				+				
<i>Impatiens parviflora</i>						+		
<i>Juncus sp.</i>		2	+				5	
<i>Leontodon autumnalis</i>		+						
<i>Lolium perene</i>			+					
<i>Lycopodiella inundata</i>		5						
<i>Lycopus europaeus</i>	+				5		+	
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>		+						
<i>Lysimachia vulgaris</i>					2	5		+
<i>Lythrum salicaria</i>		+	+		+			
<i>Persicaria amphibia</i>	+							
<i>Persicaria hydropiper</i>			+					
<i>Persicaria lapathifolia</i>				+				
<i>Phalaris arundinacea</i>	40	10			70	2	5	
<i>Phragmites australis</i>								+
<i>Pimpinella major</i>								+
<i>Plantago major</i>	+							

<i>Poa annua</i>								+
<i>Poa palustris</i>	+							
<i>Poa pratensis</i>								+
<i>Poa trivialis</i>					+	+	+	
<i>Polygonum aviculare</i>	+							
<i>Potentilla ansserina</i>	+							
<i>Rubus sp.</i>					5	+		20
<i>Rumex acetosella</i>			+					
<i>Sagina procumbens</i>			+					
<i>Sambucus nigra</i>								+
<i>Scutellaria galericulata</i>		+						
<i>Solanum dulcamara</i>			+					
<i>Sorbus aucuparia</i>						r		
<i>Tanacetum vulgare</i>	5		+	+	+	+	+	
<i>Trifolium repens</i>								r
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	+							+
<i>Urtica dioica</i>								3
<i>Vicia cracca</i>								+
Dřeviny								
<i>Alnus glutinosa</i>		20	+		+		+	
<i>Betula pendula</i>	50	10		40		10		
<i>Pinus sylvestris</i>		+		25				5
<i>Populus nigra</i>			10			5		
<i>Populus tremula</i>						30		50
<i>Quercus petraea</i>	+		10	+		+		5
<i>Salix aurita</i>		10						
<i>Salix caprea</i>							5	
<i>Salix cinerea</i>		+						
<i>Salix fragilis</i>			30	+	+			10

Příloha 4 Fytocenologický snímek pískovny Horusice

	S	SV	SZ	J	JV	JZ	V	Z
Zastínění	20	50	0	5	5	30	5	40
Pokryvnost	30	50	50	70	70	40	15	60
Druh								
Byliny								
<i>Acinos arvensis</i>	+							
<i>Agrostis capillaris</i>							+	
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	5						+

<i>Bidens frondosa</i>						r		
<i>Bidens tripartita</i>	+	+	+	+	5		+	
<i>Calamagrostis epigejos</i>		+					+	
<i>Carex acuta</i>	3			5				5
<i>Carex brizoides</i>					10		+	
<i>Carex hirta</i>			10	+		+		
<i>Carex muricata</i>			10					
<i>Chenopodium album</i>	+							
<i>Cirsium arvense</i>								+
<i>Echinochloa crus-galli</i>			+					
<i>Elytrigia repens</i>	+							
<i>Equisetum arvense</i>				2				
<i>Geum urbanum</i>			+					
<i>Glechoma hederacea</i>			+					
<i>Gnaphalium uliginosum</i>							r	
<i>Impatiens parviflora</i>				+				
<i>Juncus sp.</i>				+	+		10	
<i>Lolium perene</i>					+			
<i>Lycopus europaeus</i>	5			10	5	5	+	
<i>Lysimachia vulgaris</i>				5		+		
<i>Lythrum salicaria</i>	+							
<i>Mentha verticillata</i>				+				
<i>Myosoton aquaticum</i>							+	
<i>Persicaria hydropiper</i>					+			
<i>Persicaria lapathifolia</i>			+	+				
<i>Persicaria mitis</i>				+				
<i>Phalaris arundinacea</i>	5	+	20	5	60	+		30
<i>Phragmites australis</i>			20	+	+	30		
<i>Plantago major</i>					+		+	
<i>Poa pratensis</i>								+
<i>Polygonum aviculare</i>			+					
<i>Ranunculus flammula</i>							+	
<i>Rorippa palustris</i>							+	
<i>Rubus sp.</i>	+					+		20
<i>Scutellaria</i>								+

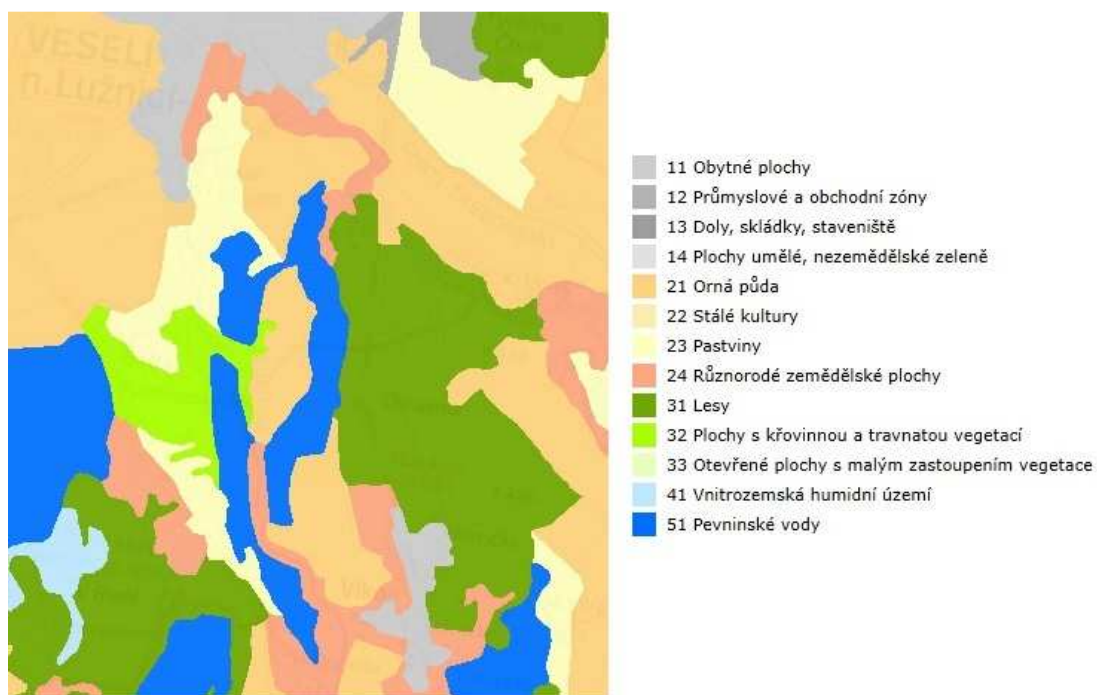
<i>galericulata</i>								
<i>Solanum dulcamara</i>				+				+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+							
<i>Taraxum sect. Ruderalia</i>					+	+		
<i>Trifolium repens</i>		+						
<i>Typha angustifolia</i>	+					+		
<i>Urtica dioica</i>	+							
Dřeviny								
<i>Alnus glutinosa</i>	5	5		+				
<i>Betula pendula</i>	5				5	10	5	
<i>Pinus sylvestris</i>		30					+	
<i>Populus tremula</i>	10	+			+			60
<i>Quercus petraea</i>		+						
<i>Salix aurita</i>				60				
<i>Salix caprea</i>		20					5	
<i>Salix fragilis</i>						30		

Příloha 5 Fytocenologický snímek písčiny Horusice I

	S	SV	SZ	J	JV	JZ	V	Z
Zastínění	0	30	5	5	5	50	25	40
Pokryvnost	70	50	60	20	50	70	60	75
Druh								
Byliny								
<i>Agrostis stolonifera</i>	r			5		+	+	
<i>Arrhenatherum elatius</i>				5				
<i>Artemisia vulgaris</i>			+	+	+			
<i>Bidens tripartita</i>	+	+	5	+				
<i>Calamagrostis epigejos</i>							10	
<i>Carex acuta</i>		+			+			
<i>Carex brizoides</i>						5		
<i>Carex hirta</i>	+					+		
<i>Carex vesicaria</i>		+						
<i>Carum carvi</i>					+			
<i>Cirsium arvense</i>					+			
<i>Elytrigia repens</i>	+			+				
<i>Equisetum arvense</i>	+					+	+	
<i>Galium aparine</i>					5		+	
<i>Galium palustre</i>	+							
<i>Iris pseudacorus</i>	+			+				
<i>Juncus sp.</i>	+		+	5				
<i>Lathyrus pratensis</i>	+							

<i>Lycopus europaeus</i>			+		+			
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+				+	+	+
<i>Persicaria hydropiper</i>	r							
<i>Phalaris arundinacea</i>	30	30	5		10	20	30	40
<i>Phragmites australis</i>				+				
<i>Plantago major</i>			+	+	+			
<i>Poa annua</i>			+					
<i>Polygonum aviculare</i>			+					
<i>Potentilla anserina</i>	+							
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+							
<i>Rubus sp.</i>		+		+	+	10		10
<i>Scirpus sylvaticus</i>							+	
<i>Tanacetum vulgare</i>			+	+				
<i>Trifolium pratense</i>			+					
<i>Vicia cracca</i>			+					
Dřeviny								
<i>Betula pendula</i>		+		+		40	20	+
<i>Pinus sylvestris</i>					+		20	
<i>Populus tremula</i>		15					5	45
<i>Quercus petraea</i>				+		+		r
<i>Salix elaeagnos</i>			30	5	40	20		
<i>Salix fragilis</i>	40							

Obrázek 4 Využití okolní krajiny pískoven



Obrázek 5 Ostrůvek na pískovně Veselí



Obrázek 6 Ostrůvek na pískovně Veselí



Obrázek 7 Umělá hráz mezi pískovnami Vlkov a Veselí



Obrázek 8 Pohled přes ostrůvek na průplav mezi pískovkami Veselí I a Veselí



Obrázek 9 Ostrůvek na pískovně Veselí I



Obrázek 10 Odumřelé břízy na jihovýchodním břehu pískovny Veselí I



Obrázek 11 Nálety dřevin na pravidelně zaplavovaném severovýchodním břehu pískovny Vlkov



Obrázek 12 Nálety borovic na západním břehu pískovny Horusice



Obrázek 13 Pláž na pískovně Vlkov



Obrázek 14 Suchý dok na SV břehu pískovny Vlkov



Obrázek 15 Zásah do porostu na jihovýchodním břehu pískovny Vlkov – vykácení náletových dřevin



Obrázek 16 Zarůstající deponie na V břehu pískovny Horusice



Obrázek 17 Pohled na město Veselí nad Lužnicí přes pískovnu Vlkov



Obrázek 18 Strmý západní břeh u pískovny Horusice



Obrázek 19 Bývalý statek U Nekolů u pískovny Horusice, který byl zbourán kvůli rozšíření těžby

