

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**2012**

**Kateřina Heyduková**

**J I H O Č E S K Á   U N I V E R Z I T A**

**V Č E S K Ý C H   B U D Ě J O V I C Í C H**

**Zemědělská fakulta**

**Hodnocení vegetace pobřeží  
zatopených pískoven s využitím obrazové  
analýzy fotografického materiálu**

**Kateřina Heyduková**

**Vedoucí práce: Ing. Zuzana Balounová, PhD.**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Kateřina HEYDUKOVÁ  
Osobní číslo: Z10488  
Studijní program: N4106 Zemědělská specializace  
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů  
Název tématu: Hodnocení vegetace pobřeží zatopených pískoven  
s využitím obrazové analýzy fotografického materiálu  
Zadávací katedra: Katedra biologických disciplin

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

Cíl práce: Vyhodnocení ekotonální vegetace vybraných zatopených štěrkopískoven pomocí vlastní originální navržené metodiky

Metodický postup:

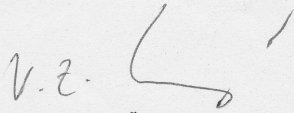
1. Zpracovat literární přehled (pobřežní vegetace - druhová skladba, sukcese, význam)
2. Vypracovat metodiku analýzy pobřežní vegetace na základě vyhodnocení fotografií (v návaznosti na výsledky bakalářské práce)
3. Terénní práce - získání použitelné aktuální fotodokumentace - vyhodnocení vegetace pomocí fytocenologie - porovnání stavů vegetace a sukcesních změn (v letech 2005 a 2009) v souvislosti s vlivy prostředí
4. Vyhodnotit ekotonální vegetaci vybraných lokalit, dle možností s použitím nové metody
5. Vyhodnotit získaná data statistickými metodami

Rozsah grafických prací: max. 10 stran- rozsah grafických prací  
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran textu  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

- Hejný S., Slavík B. (1988): Květena České republiky. Academia, Praha.  
Hieke, K. (1978): Praktická dendrologie 1,2. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.  
Chmelař J. et Meusel W. (1976): Die Weiden Europas. - ed. A. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt.  
Chytrý, M. (2001): Katalog biotopů ČR, AOPK Praha.  
Moravec, J. a kol. (1994): Fytocenologie : (nauka o vegetaci. Academia Praha  
Řehounková, K., Prach, K. 2010. Life-history traits and habitat preferences of colonizing plant species in long-term spontaneous succession in abandoned gravel-sand pits. - Basic and Appl. Ecol. 11: 45-53  
Úradníček L., Maděra P. et al. (2001): Dřeviny České republiky. - Matice lesnická, Písek.  
Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J., Štěpánek J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. - Academia, Praha.  
Software: NIS Elements 3.0, Laboratory Imaging s.r.o., Praha

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.  
Katedra biologických disciplin  
Konzultant diplomové práce: Ing. Olga Křiváčková, Ph.D.  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie  
Datum zadání diplomové práce: 15. února 2011  
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2012

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

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

  
doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. února 2011

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

V Českých Budějovicích, 10. 4. 2010

Podpis .....

# Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí bakalářské práce Ing. Zuzaně Balounové, PhD. a Ing. Olze Křiváčkové, Ph.D. za rady udělené během zpracování této práce, dále RNDr. Jiřímu Nedomovi, CSc. za trpělivost a ochotu při analýze obrazu, RNDr. Josefu Navrátilovi, Ph.D. za pomoc při vyhodnocování dat, RNDr. Aleně Vydrové za pomoc ve fytoceologickém snímkování a všem, kteří mi během mé práce nabídli pomocnou ruku.

## **Abstrakt**

Cílem práce bylo doplnit a ověřit metodiku analýzy kvality a kvantity pobřežní vegetace pomocí obrazové analýzy, na základě zkušeností z předchozí bakalářské práce. Byla analyzována ekotonální vegetace cca 9 km dlouhého pobřeží tří štěrkopískových jezer (Cep II., Tušův a Františkov). Obrazová analýza fotografií linie pobřeží byla doplněna o fytoocenologické snímkování. V rámci práce jsou diskutovány vlivy, působící v sukcesi pobřežní vegetace, druhová skladba a využitelnost metody analýzy obrazu k hodnocení vegetace.

Klíčová slova: sukcese, štěrkopískové jezero, pobřežní vegetace, analýza obrazu

## **Abstract**

The main aim of this study was added and verified methodology, analysis of quality and quantity coastal vegetation, considering experience about my previous bachelor's work and with help pictorial analysis. The ekotonal vegetation were analysed at 9 km long section of coastline, included three sandy-gravel lake (Cep II., Tušův a Františkov). Pictorial analysis, photographs about coastline, was refilled in phytoecology snapshots. Pursuase of this study were discussed influences of cause succession coastal vegetation, species variety and utility of method analysis of pictorial to evaluace vegetation.

Key words: succession, sandy-gravel lake, coastal vegetation, pictorial analysis

## Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>- 1 -</b>
<b>2 Literární rešerše</b> .....	<b>- 2 -</b>
2.1 Pískovny.....	- 2 -
2.1.1 Význam zatopených pískoven.....	- 2 -
2.1.2 Biotopy pobřeží pískoven Třeboňska .....	- 3 -
2.2 Pobřežní vegetace .....	- 3 -
2.2.1 Faktory, ovlivňující strukturu a složení pobřežní vegetace pískoven.....	- 3 -
2.2.2 Pískovny otevřené v lesním komplexu .....	- 7 -
2.2.3 Druhovú skladbu vegetace.....	- 7 -
2.3 Sukcese .....	- 14 -
2.3.1 Význam sukcese .....	- 14 -
2.3.2 Průběh sukcese .....	- 15 -
2.3.3 Sukcese na těžbou narušených místech.....	- 16 -
2.4 Fytcenologie mokřadních společenstev .....	- 17 -
2.4.1 Význam mokřadů .....	- 17 -
2.4.2 Mokřadní vegetace.....	- 18 -
2.4.3 Členění mokřadní a vodní vegetace.....	- 20 -
2.5 Analýza obrazu .....	- 21 -
2.5.1 Funkce a využití NIS Elements .....	- 21 -
2.5.2 Porovnání se systémem GIS.....	- 23 -
2.6 Obecná charakteristika oblasti .....	- 24 -
2.6.1 CHKO Třeboňsko .....	- 24 -
2.6.2 Geologie zájmového území.....	- 25 -
2.6.3 Pedologie zájmového území .....	- 26 -
2.6.4 Hydrologie zájmového území .....	- 26 -
2.6.5 Geomorfologie zájmového území.....	- 26 -
2.6.6 Těžba štěrkopísku na Třeboňsku .....	- 27 -
2.7 Rekultivace.....	- 27 -
2.7.1 Práva a předpisy .....	- 27 -
2.7.2 Význam rekultivací .....	- 29 -
2.7.3 Typy rekultivací .....	- 30 -
2.7.4 Rekultivace v zájmovém území.....	- 31 -
<b>3 Metodika</b> .....	<b>- 33 -</b>



3.1 Charakteristika sledovaných lokalit .....	- 33 -
3.1.1 Pískovna Malá Tušť – Františkov .....	- 33 -
3.1.2 Pískovna Tušť .....	- 33 -
3.1.3 Pískovna Cep II.....	- 34 -
3.2 Terénní práce .....	- 34 -
3.2.1 Pořízení aktuální fotodokumentace pobřeží a její zpracování.....	- 34 -
3.2.2 Korekce v terénu .....	- 35 -
3.2.3 Analýza obrazu pomocí programu NIS Elements.....	- 35 -
3.2.4 Optimalizace metody analýzy obrazu.....	- 36 -
3.3 Statistické zhodnocení .....	- 37 -
<b>4 Výsledky.....</b>	<b>- 39 -</b>
4.1 Metoda hodnocení pobřežní vegetace pomocí analýzy obrazu .....	- 39 -
4.2 Výsledky z analýzy obrazu .....	- 40 -
4.2.1 Výsledky analýzy jednotlivých zón pobřeží pískoven v závislosti na svažitosti.....	- 40 -
4.2.2 Výsledky analýzy jednotlivých zón pobřeží pískoven v závislosti na (ne) provedení rekultivace .....	- 41 -
4.2.3 Výsledky jednotlivých zón pískoven v závislosti na stáří porostu .....	- 43 -
4.3 Výsledky analýzy jednotlivých zón pobřeží v závislosti na vlivu člověka .....	- 45 -
4.4 Základní porovnání pískoven .....	- 48 -
4.5 Fytocenologické snímkování .....	- 50 -
<b>5 Diskuze.....</b>	<b>- 53 -</b>
5.1 Vlivy působící na pobřežní vegetaci pískoven.....	- 53 -
5.2 Rekultivace.....	- 55 -
5.3 Hodnocení pobřeží .....	- 55 -
5.3.1 Závislost na typu svažitosti.....	- 55 -
5.3.2 Závislost vegetace na (ne)provedení rekultivace .....	- 56 -
5.3.3 Závislost struktury vegetace na stáří porostu .....	- 56 -
5.3.4 Závislost struktury vegetace pískoven na vlivu člověka .....	- 57 -
5.3.5 Základní porovnání pískoven .....	- 57 -
5.3.6 Fytocenologické snímkování .....	- 58 -
5.4 Využití analýzy obrazu k hodnocení vegetace .....	- 58 -
5.4.1 Výhody a nevýhody analýzy obrazu .....	- 58 -
5.4.2 Další optimalizace metody a její ověření v praxi .....	- 59 -

<b>6 Závěry</b> .....	<b>- 61 -</b>
<b>7 Literatura</b> .....	<b>- 62 -</b>
<b>8 Přílohy</b> .....	<b>- 68 -</b>
<b>Seznam příloh</b> .....	<b>- 68 -</b>

## 1 Úvod

Od doby rozmachu stavebnictví skýtaly pískovny cenný zdroj stavebních surovin (písky, štěrky, jíly, apod.). Těžbou štěrkopísku sice zaniká stávající ekosystém, ale po ukončení těžby dává tento prostor šanci vzniku nových ekosystémů. Ve většině případů utváří podobu pískoven člověk, který okolí mění v hospodářské lesy, či pískovny využívá k rekreaci, rybolovu či odpočinku. Ponechá – li člověk pískovny bez zásahu, začne probíhat sukcese a lze tak pozorovat vznik např. mokřadních společenstev.

Cílem této práce bylo ověřit v praxi metodiku analýzy obrazu v hodnocení pobřežní vegetace. Metodika byla formulována a částečně vyzkoušena v bakalářské práci (**Heyduková**, 2010), byly navrženy změny a vylepšení, která byla následně v předkládané diplomové práci použita.

Zpracování fotografického materiálu a navazující statistické hodnocení může poskytnout nejen představu o aktuální situaci a stavu vegetace celého pobřeží, ale i informace o změně ve struktuře a skladbě pobřežní vegetace a vlivy, působící v jejím vývoji. Pomocí navrhované metodiky lze získat vhodný nástroj pro případné hodnocení krajiny i v delším časovém horizontu.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Pískovny

#### 2.1.1 Význam zatopených pískoven

Pískovny, včetně mělkých mokřadů vzniklých v jejich bezprostředním okolí, jsou způsobem kompenzace, za mokřady, které jsou poškozovány anebo už zanikly. Tak tyto původně zdevastované prostory mohou plnit prospěšné ekosystémové funkce. Umělá jezera se stávají součástí naší kulturní krajiny a významně napomáhají k ochraně a tvorbě životního prostředí. V průmyslové krajině zatopené a zrekultivované pískovny změkčují tvrdý ráz krajiny, narušené lidskou činností. Tyto vodní nádrže jsou řešením optimalizace vodohospodářské bilance a pomáhají zvlhčovat podnebí. Pískovny snižují potenciály energie vytvářením ochlazovacích kondenzačních bodů a tím podnebí zmírňují (**Šálek a kol.**, 1989).

Ačkoli těžba nerostných surovin znamená značný zásah do krajiny, v řadě případů může být opuštěná těžebna či deponie přínosem pro okolní krajinu. Stává se útočištěm vzácných živočichů, rostlin či hub. Mnohé ohrožené druhy organismů, které se dříve vyskytovaly ve volné krajině, dnes přežívají převážně v činných nebo nerektivovaných těžebních prostorech a deponiích z těžby odvozených. Přírodovědná hodnota jednotlivých těžeben často spočívá v tom, že se jedná na živiny chudé stanoviště. Proto v nich nacházejí útočiště konkurenčně slabé druhy, které jsou v okolní krajině velmi vzácné nebo z ní rychle mizejí. Těžební prostory a deponie tak hrají důležitou roli při ochraně biodiverzity na všech úrovních. Vhodně zvolený způsob obnovy v nich může biodiverzitu podpořit, špatný může být pro biodiverzitu likvidační (**Anonymus**, 2009).

Po skončení těžby mohou zatopené pískovny plnit několik funkcí, a to jak funkci ochrannou (retenční), zachycující povodňové vlny, tak i vyrovnávací (ke krátkodobému vyrovnání přítoku a odtoku). Dále je to funkce asanační, využívající zaplavení území, narušeného lidskou činností, k zachycení a uskladnění látek a rovněž funkce vsakovací, zadržující srážkovou vodu do podzemních vod. V neposlední řadě jsou to i funkce estetická, ekologická, rekreační a hygienická. Z ekologického hlediska se vytvoří kombinace vodních ploch a mokřadů, které jsou určeny k regulaci vlhkostních poměrů a odtoků a tím vytvářejí příznivé podmínky pro

rozvoj vegetace, zlepšení mikroklimatu a jsou důležitou součástí biocenter. Rekreační funkce spočívá v provozování vodních sportů, rybolovu apod.. Z hygienického hlediska se jedná, dle kvality vody, o zdroj a zásobu užitkové a pitné vody (**Šálek**, 1996).

### 2.1.2 Biotopy pobřeží pískoven Třeboňska

Na utváření krajiny Třeboňska se člověk podílel již od 12. století, a to zejména úpravami vodních poměrů močálovité krajiny, jejichž výsledkem je dodnes funkční důmyslná síť umělých stok (např. Zlatá stoka, Nová řeka) a množství rybníků, které dělají z Třeboňska centrum českého rybníkářství. Oblast vyniká bohatostí mokřadní a vodní vegetace. K nejcennějším biotopům Třeboňska patří rozsáhlá přechodová rašeliniště se zachovalými rostlinnými společenstvy (blatkové bory). Zachovány zůstaly z velké části i původní meandrující toky řek (Lužnice) s pravidelně zaplavovanými nivami a zbytky lužních lesů i extrémně suché lokality vátých písků (**Anonymus**, 2012).

Přírodní biotopy, které se zde v současnosti vyskytují, lze zařadit do některé z následujících kategorií. (Biotopy včetně kódu jsou kategorizovány dle **Chytrého a kol.** (2001):

#### **M2.2 Jednoletá vegetace vlhkých písků**

##### **T5.1 Jednoletá vegetace písčín**

##### **T5.2 Otevřené trávníky písčín s paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*)**

##### **T5.3. Kostřavové trávníky písčín**

##### **T5.5. Acidofilní trávníky mělkých půd**

##### **K2.1. Vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů**

##### **L7.3. Subkontinentální borové doubravy**

## 2.2 Pobřežní vegetace

### 2.2.1 Faktory, ovlivňující strukturu a složení pobřežní vegetace pískoven

Na konkrétním stanovišti působí na vegetaci mnoho biotických a abiotických faktorů. Rostliny reagují na jednotlivé faktory prostředí individuálně. Jejich výskyt je vždy omezen na větší či menší rozsah faktoru prostředí s optimem výskytu při určité hladině daného faktoru. Faktory prostředí mohou působit i ve vzájemné vazbě, jejich vlivy na vegetaci se mohou doplňovat (synergické působení) či rušit (antagonistické

působení). Faktory prostředí lze členit na primární (teplo, světlo, voda, živiny) a komplexní (nadmořská výška, vítr, reliéf apod.) (**Prach**, 2001).

Každý rostlinný druh má ve svém genetickém kódu zakotveno určité rozmezí snášenlivosti (amplituda tolerance) vůči působení určitého ekologického faktoru. Minima a maxima zde představují hodnoty, při nichž jsou životní pochody a růst omezovány (růstové pesimum), při středních hodnotách bývá dosaženo růstového optima. Rozsah tolerance druhu je jiný v přírodě, kde se druh vyskytuje jako součást fytoceenózy, jiný při pěstování v čisté kultuře (**Moravec a kol.**, 1994).

**Teplo** ovlivňuje všechny základní fyziologické pochody. Teplota často rozhoduje o hranicích rozšíření (areálu) druhu a následně i společenstev až celých biomů, má vliv na klíčení, růst, produkci biomasy i reprodukci. Tepelná bilance lokality i široké oblasti ovlivňuje další faktory prostředí, hlavně množství dostupné vody (**Prach**, 2001). Jedním z hlavních přirozených stresorů je v podmínkách České republiky nedostatek vody. Příčinou vodního stresu je jakýkoliv přechodný či trvalý vodní deficit, tedy stav, kdy rostlina více vodu vydává, než přijímá. Nejškodlivější je prýsušek v období tvorby asimilačních orgánů a maximálního růstu, tj. v jarním období (duben – květen), a potom na konci léta, v čase tvorby rezervních látek pro periodu zimního klidu (**Kovařík a kol.**, 2005).

**Světlo** je limitujícím faktorem ve strukturovaných, patrovitých porostech, ve vodě a pod sněhem. Rostliny usměrňují za světlem svůj růst a ve vztahu ke světlu upravují i svou architekturu (postavení listů apod.). Rostliny stínomilné se označují jako sciofyty, světlomilné jako heliofyty (**Prach**, 2001).

**Atmosférické srážky** jsou jediným zdrojem vody na většině povrchu Země. Srážky závisí na radiačním a teplotním režimu krajiny. Atmosférické srážky se jako ekologický faktor neuplatňují pouze svým množstvím – ročním úhrnem, ale i rozdělením během roku a svou formou (**Moravec a kol.**, 1994). Voda působí jako přídatná zátěž k vlastní hmotnosti stromu. Jedná se o vodu, zachycenou povrchem stromu na kmenech, větvích v koruně, při dešti, případně kondenzovanou v ovzduší. Voda kapalná netvoří příliš velkou zátěž, na rozdíl od ostatních forem výskytu – sněhu a ledu – a to hlavně kvůli nesmáčivému povrchu listů. Zachycená voda pak stéká po větvích a kmenech na zem. Vliv vody se může projevit jinak – snížením soudržnosti zeminy a snížením tření mezi kořeny a půdou, což může významně snížit sílu, potřebnou pro vyvrácení stromu (**Kovařík a kol.**, 2005).

**Sníh a námraza** jsou mnohem významnějším zdrojem zatížení stromů než voda. Sníh i led se mohou hromadit v koruně, samozřejmě nestékají a jejich hmotnost může být obrovská. Škodlivý je hlavně sníh mokrá. Lze rozlišit tři typy námrazy: jinovatku, zrnitou námrazu a ledovku. Rozdíl mezi nimi je ve způsobu vzniku. Zrnitá námraza je vrstva rychle umrzajících kapek, ledovka vzniká pomalým mrznutím deště. Ty pak způsobují mechanické selhání částí koruny, v extrémním případě i stromu jako celku.

**Vodní stres** z nadbytku vody vzniká při vysoké hladině podzemní vody či při zaplavení stanoviště. Je spojen se sníženou fyziologickou aktivitou kořenů. V důsledku se stává pro kořenovou respiraci limitní nedostatek kyslíku. Dalším důsledkem nadbytku vody je postupná redukce kořenové sorpční plochy v důsledku odumírání kořenů (**Kovařík a kol.**, 2005).

**Edafické faktory** jsou ty vlastnosti půdy, jejichž stav či režim působí na rostliny nebo jejich společenstva. Půda vstupuje do těsného vztahu s fytocenózou, která v ní zanechává stopy. Vlastnosti půdy jsou navzájem spjaty fyzikálními a chemickými pochody. Proto se v přírodě lze setkat s poměrně omezeným počtem kombinací půdních vlastností. Půda vzniká a vyvíjí se souhrou pedogenetických faktorů - vlivů podnebí, mateční horniny, reliéfu a biocenóz. Z fyzikálních vlastností se jako ekologický faktor nejvíce uplatňuje textura a vodní režim. Podle závislosti na vodním režimu se rozlišují rostliny a společenstva hygrofilní, mezofilní a xerofilní. Voda v půdě se však neuplatňuje pouze jako přímý ekologický faktor, nýbrž i nepřímo svým komplexním působením na vegetaci i na půdotvorné procesy. Jde zejména o půdy podmíněné srážkovou vodou a půdy s podzemní vodou. V obou případech se v půdě vytváří hladina vody, jejíž působení závisí jednak na její hloubce v půdním profilu, jednak na jejím kolísání. Vliv hloubky hladiny podzemní vody je názorně vidět na pobřeží vodních nádrží. Zde se vytváří gradient stoupající hladiny podzemní vody, jehož vliv se zpravidla zrcadlí v zónaci společenstev. Půdní textura se uplatňuje jednak nepřímo ovlivněním vodního a vzdušného režimu půdy, jednak přímo, a to svými extrémními typy. Písečné půdy se vyznačují psamofilní (pískomilnou) flórou a vegetací (**Moravec a kol.**, 1994).

**Podnebí** neboli klima představuje průměrný roční povětrnostní režim určitého území (**Krečmer**, 1980). Určují je klimatogenní procesy a modifikují klimatogenní činitelé území – zeměpisná šířka, poloha vůči moři, ráz zemského povrchu; hmotnost pohoří, reliéf apod. Důležitým klimatogenním činitelem je vegetační kryt, který

ovlivňuje vlastnosti aktivního povrchu; uplatňuje se pohlcováním 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 a kol.**, 1994).

**Vítr** je proudění vzduchu z míst většího atmosférického tlaku do míst s menším atmosférickým tlakem. Vzduch při tom podléhá zákonům proudění kapalin. Je to nejvýznamnější zdroj sil, působících na stromy, jednak velikostí napětí, které vzniká při zatížení větrem a dále tím, že jeho namáhání je dynamické a proměnlivé. To vše ostatní zdroje zátěže postrádají – vesměs se jedná o zdroje statického nebo trvalé namáhání. Čím větší plochu koruny strom vystavuje proudění, tím větší zatížení vzniká. Koruna funguje např. jako plachta lodi. Kinetická energie proudícího vzduchu je předávána vlivem tření vzduchu o povrch listů, větví a kmene a vlivem přímého silového působení (**Kovařík a kol.**, 2005).

Důsledky těžby se projeví na úrovni **mikroklimatu**. Dobývání šterkopísku se již v oblasti uskutečňuje, a proto nedojde k zásadním změnám mikroklimatu, pouze k posílení vlivu vodní plochy na radiační bilanci (v souvislosti s rozšiřováním hladiny). Množství zdržené vody vzroste, čímž vzroste i tepelná kapacita tohoto tělesa. V letním období tento fakt rezultuje ve zvýšení teplotní amplitudy mezi nádrží a okolím. Rovněž vzroste množství vypařené vody (relativní vlhkost vzduchu) a tím se zvýší pravděpodobnost výskytu mlhy (**Bělohlávek a kol.**, 2005).

Jako **disturbance** se tradičně označují vnější zásahy do ekosystému, společenstva či populace, které většinou jednorázově narušují jejich strukturu. Jedná se tedy o destrukční zásahy, které redukuje biomasu (**Grime**, 1979).

**Konkurence (kompetice)** je antagonistický vztah mezi jedinci podobných nebo alespoň se překrývajícími ekologickými nároky, který se projevuje jako soutěž o prostor, světlo, vodu a živiny. Vnitrodruhová konkurence se projevuje rozředováním populace, stoupne-li její hustota nad nosnou kapacitu prostředí. V mezidruhové konkurenci vede úspěch a expanze populace určitého druhu k ústupu až zániku populací jiných druhů. Úspěch určitého druhu v mezidruhové konkurenci závisí na jeho konkurenceschopnosti, určené rychlostí využívání zdrojů prostředí (voda, živiny), rychlostí tvoření biomasy, její dynamikou a způsobem rozložení (vzrůstovou



formou) (**Moravec a kol.**, 1994). Rostliny mohou být konzumovány jinými organismy, mohou vstupovat do vzájemně prospěšných vazeb s jinými organismy a vzájemně na sebe působit. Pro formování konkrétních společenstev a utváření jejich vnitřní struktury je naprosto rozhodující konkurence. Ta je definována jako interakce mezi jedinci nebo populacemi při využívání stejných zdrojů, vedoucí ke snížení růstu a reprodukce. Konkurence mezi rostlinami se děje především o prostor (s tím je spojena hlavně konkurence o světlo), živiny a vodu (**Prach**, 2001).

### 2.2.2 Pískovny otevřené v lesním komplexu

Odlesnění a s tím spojená ztráta protierozní funkce vegetace nastartuje pohyb materiálu na svazích jezera, kde hlavním činitelem těchto procesů je srážková voda ve spojitosti s gravitací. Na odlesněných plochách by se mohla projevit eroze eolická, vzhledem ke krycímu efektu okolního lesního porostu se dá předpokládat pouze nárazově (**Bělohlávek a kol.**, 2005).

**Břehová abraze** je plošně obrušování podkladu (dna a břehů) pohybem vody (vlněním) spojené s přemísťováním a ukládáním uvolněného materiálu. Vznik a rozvoj abraze je způsobován mnoha faktory, výsledkem je však stejné – výrazné poškození břehů nádrží, vznik abrazních srubů a odplavení zeminy. Výjimkou nejsou ani následné sesuvy půdy, ohrožení na břehu stojících objektů a komunikací (**Šlezingr**, 2004). V těchto situacích lze s úspěchem využít poznatků exobiologie a vhodným návrhem biotechnických stabilizačních opatření v kombinaci s návrhem vhodné prostorové a druhové skladby břehových porostů, zajistit dostatečnou protiabrázni i protierozní ochranu břehu. (**Řípová**, 2006).

### 2.2.3 Druhovú skladba vegetace

Jako složení rostlinného společenstva (floristické složení) je označován jmenovitý inventář druhů, jejichž populacemi je společenstvo tvořeno (**Moravec a kol.**, 1994).

Každé rostlinné společenstvo určují na dané ploše převládající ekologické poměry, pomocí nichž mohou být navzájem odděleny tzv. asociace, považované za jednotky vegetace. Asociace vykazují hranice životních možností, určených význačnými druhy. V těchto hranicích následkem změny prostředí vznikají tzv. variety asociací. V asociacích a jejich varietách zaujímají svoje místo jednotlivé druhy, podmíněné svými dědičnými vlastnostmi (**Svoboda**, 1955).

### 2.2.3.1 *Nejběžnější pobřežní dřeviny písken*

(Dle **Svobody**, 1957)

#### **Březiny**

Bříza bělokorá (*Betula verrucosa*) je dřevina vysloveně slunná, z listnáčů na světlo nejnáročnější. Tvoří jen řídké propustné koruny a její porosty se záhy silně prosvětlují, proto půda pod nimi snadno zabuření. Nálet břízy se v zapojeném porostu neobjevuje ani v porostech dřevin s propustnými korunami. Bříza potřebuje volné plochy a ve velkém množství se dostavuje na volných místech, na obnažené minerální zemi, na spáleništích a opuštěných polích. Vytváří druhé patro v borech a ve značném množství se objevuje i v keřovém patru prosvětlených severských smrčín. Jejimi stanovišti v lesích jsou jen místa s výstředními podmínkami, na které se stinné dřeviny neodvažují nebo na kterých zakrnějí. Jsou to např. písky, rozhraní mezi rašelinou a lesem, skály a suti, kde porost nikdy nevytváří plný zápoj a kde se proto nejspíše mohou uchovat i dřeviny slunné.

Břízy snášejí také dobře mrazy a tedy i podmínky volných ploch. Kořenová soustava břízy je dosti rozvětvená, ale poměrně mělká, a proto zvláště na mokřích a hlinitých půdách trpí často vývraty. Je však velmi přizpůsobivá vnějším poměrům, a to ještě lépe než kořenová soustava borovice. Její šířka kolísá podle bonity půdy; na písčitých půdách je mocnější než u borovice. Silně vytvořená a plastická kořenová soustava umožňuje bříze intenzivnější využití půdy a vysvětluje také její malé nároky na půdu a její výskyt na suchých stanovištích přes značné nároky na vodu (**Laitakari**, 1934, **Erteld**, 1942).

Bříza má význačné vlastnosti dřeviny průkopní; především je neobyčejně skromná, odolná ke všem nepříznivým podmínkám klimatickým, schopná osidlovat minerální půdy a tedy i místa požárem a pastvou silně zničená, opuštěná pole a úhory (**Heikinheimo** 1915, **Sarvas** 1938, **Jugel** 1930, **Lehonkoski** 1940)

**Topol osika** (*Populus tremula*) je dřevina, která podobně jako bříza a vytváří světlé, rychle se prosvětlující porosty. Osika má všechny vlastnosti, kterými se vyznačují průkopní dřeviny: má velké nároky na světlo, rychlý růst v mládí, odolnost k mrazu, lehká semena přizpůsobená k dalekému roznášení větrem, časté semenné roky, velkou plodnost a velkou schopnost rozmnožovat se kořenovými odnožemi. Tyto vlastnosti jí umožňují, aby se udržela jednotlivě i na místech, kde je silná

konkurence jiných dřevin, a rychle se pak odtud může šířit na plochy náhle obnažené (**Morozov** 1940, **Uralov** 1925, **Nestěrov** 1937, **Turskij** 1886).

**Vrby** (*Salix sp.*) jsou slunné dřeviny, ačkoliv snesou tolik stínu, že se často udrží i v podrostu a druhém patru smíšených lesů. Jinak jako u všech průkopných dřevin závisí jejich početnost v porostech silně na dočasném stavu lesa. Proto podíl vrby stoupá od lesů zapojených k prosvětleným, devastovaným, od lesů obhospodařovaných výběrně k lesům s holosečemi nebo postiženým pohromami.

Přechodné porosty vrby jívy (*Salix caprea*) připravují pro hlavní dřeviny půdu, chrání jejich nálety a také na jejich růst příznivě působí (**Trümper** 1952). Tato vrba je tedy v určitých údobích vývoje porostu výhodným doplňkem mezer a světlin a má vliv na čištění hlavní dřeviny i obohacování půdy. Také je časnou medonosnou dřevinou. Hodí se k výsadbám kolem rybníků a vodních nádrží, na mokrá a bažinatá místa, k vytváření remízků apod. Je ovšem zřídka pěstována, vesměs je uchována jen ve zbytcích přirozených porostů a šíří se při zarůstání vod.

Vrba popelavá (*Salix cinerea*) se vyskytuje v lužních lesích, bažinách a terénních sníženinách v blízkosti rybníků, tůní a slepých ramen, vlhkých slatinných luk. Roste převážně na živiny bohatších, neutrálních až mírně kyselých, hlubších a těžších půdách. Snáší stagnující vodu i záplavy a mírný zástin. Vytváří především společenstva svazu *Salicetum cinereae*, hlavně v asociaci *Salicetum pentandro – cinereae*, ve svazu *Alnion glutinosae* (**Hejný a kol.**, 1990)

Vrba nachová (*Salix purpurea*) se nejčastěji nachází na štěrkových náplavách bystřin, též vytváří pobřežní křoviny a břehové porosty toků, kde snáší záplavy. Roste spíše na minerálně bohatších půdách i silikátových podkladech. Je diagnostickým druhem společenstva řádu *Salicetalia purpurem*, zejména svazu *Salicion elaeagni* a *Salicion triandrae* (**Hejný a kol.**, 1990)

Vrba křehká (*Salix fragilis*) vytváří pobřežní křoviny a břehové porosty podél potoků a bystřin, okraje mokrých luk, vodní příkopy a další. Roste na propustných půdách se značnou příměsí skeletu, daří se jí i na minerálně chudých podkladech. Je mrazuvzdorná a výrazně světlomilná dřevina nesnášející ani boční zástin, snášející krátkodobé záplavy, ale ne stagnující podzemní vodu. Diagnostický druh společenstev řádu *Salicetalia purpurem*; též dominanta druhotných vrbových porostů na stanovištích různých lužních společenstev podsvazu *Alnenion glutinoso-incanae* (**Hejný a kol.**, 1990)

Vrby a topoly se označují jako r – stratégové, protože jejich strategie přežití je přizpůsobit se rychlému využití skýtaných možností a rychle se měnícím životním podmínkám (**Reichholf**, 1999).

**Olše lepkavá** (*Alnus glutinosa*) je dřevina dosti náročná na světlo, v mládí však snáší značné zastínění. Její kmeny se dobře čistí od větví a jsou plnodřevné. Na bažinách nebo zaplavovaných polohách na mokřích místech v luzích tvoří často čisté nebo skoro čisté porosty, neboť na takových půdách není dřeviny, která by s ní mohla konkurovat. Protože olšiny velmi závisejí na stavu půdy, jsou ve velkých oblastech dosti jednotné. Lužní olšiny zarůstají písčité, štěrkovité, hlinité půdy při tekoucích vodách rovin v oblasti inundace, jejichž půda je nanášením obohacována a při vysoké vodě každoročně delší dobu zaplavena a vodou úplně nasáklá. Kořeny olše velmi dobře vážou a zpevňují břehy potoků. Svou výmladností a regenerační schopností dobře olše odolává ledovým krám.

**Borovice lesní** (*Pinus sylvestris*) je dřevina slunná, odolná k mrazu, horku, schopná snášet extrémní tepelné podmínky, a proto zmlazovat se volné ploše. Má tedy vlastnosti dřevin průkopních. Také v nenáročnosti na půdu nemá konkurentů a je proto dřevinou, která se dávno a s úspěchem kultivuje na suchých písčích, dunách a vátých písčích, stejně roste i na kamenitých půdách a na mokřích rašeliništích. Ohromné rozšíření borovice ukazuje nejlépe na její podivuhodnou nenáročnost na klimatické a půdní podmínky (**Svoboda**, 1953).

### **2.2.3.2 Nejběžnější bylinné druhy litorálu**

Tato kapitola je ve zkratce věnována dominujícím bylinným druhům litorálu zatopených pískoven.

(**Hoskovec a kol.**, 2012)

#### Rákos obecný (*Phragmites australis*) – čeleď Lipnicovité (*Poaceae*)

Vytrvalá tráva s tuhým, v dolní části chlupatým, v horní části širým stéblem mající článkovaný oddenkem. Dosahující výšky i 4 metrů. Kosmopolitní druh rozšířený téměř po celém světě kromě vysokých hor a některých tropických oblastí. Mokřady a podmáčené plochy, tvoří pásmo pobřežních porostů a pomalu tekoucích

vod. Zřídka jako plevel na podmáčených polích. Konkurenčně silný druh, který vytváří téměř monokultury.

Zblochan vodní (*Glyceria maxima*) – čeleď Lipnocoité (*Poaceae*)

Tato dlouze se plazivá tráva dorůstá až 2 m. Široké listy mají rodově typickou dvojřížku a na vrcholu se náhle zužují v kápoitou špičku. Roste na živiny bohatých substrátech na okrajích rybníků a vlhkých loukách. Druh je důležitý pro zpevnění vlhkých břehů vodních ploch v parcích či břehů rybníků. Šíří se obilkami nebo krátkými oddenkovými výběžky a jejich dělením.

Orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*) – čeleď Orobincoité (*Typhaceae*)

Vytrvalá statná rostlina s výrazným oddenkem, se silnou přímou lodyhou a s dlouhými listy vzpřímenými. U nás roste roztroušeně po celém území od nížin do středních poloh. Roste na březích stojatých i tekoucích vod, v místech se stálou vodní hladinou, především v bahnitěm litorálu rybníků a tůní. Často vytváří husté monokulturální porosty, nesnáší dlouhodobé snížení vodní hladiny.

Orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) – čeleď Orobincoité (*Typhaceae*)

Vytrvalá statná rostlina se silnou a statnou lodyhou. Listy vyrůstají střídavě a protistraně pod ostrým úhlem. Květenství je ve výrazné vrcholové palici pohlavně oddělené. Centrum výskytu je v Evropě a Severní Americe. Roste na březích vod v bahnitěch litorálech, nejčastěji stojatých, ale také mírně tekoucích vod. Často vytváří souvislé břehové linie, ale za optimálních podmínek dokáže zarůst i celou vodní nádrž.

Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) – Lipnocoité (*Poaceae*) (Kocián, 2011)

Vytrvalá tmavozelená bylina (tráva), které má plazivý článkovaný oddenek s přímými, silnými a hladkými stébly. Chrastice rákosovitá patří mezi naše nejvyšší trávy - dorůstá až 3 m výšky. Má mimořádné požadavky na vláhu, proto se vyskytuje převážně u vodních toků, v příkopech, na mokřích loukách, v lužních lesích a rákosinách. Často vytváří nepropustné porosty zejména na náplavech potoků a řek.

Třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) - Lipnocovité (*Poaceae*)

Vytrvalá šedozelená trsnatá tráva se silnými plazivými oddenky plazivé silně mající dlouhé výhonky. Její rozšíření je v Evropě a severní Asie. Roste na různých substrátech v řídkých lesích, na pasekách, polomech, na ruderálních plochách či na zanedbaných pastvinách. Na loukách a pastvinách se chová invazně a potlačuje pestré luční společenstva. Ekologicky plastický druh.

Sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) – čeleď sítinovitě (*Juncaceae*)

Vytrvalá, hustě trsnatá, jasně zelená bylina s krátkým oddenkem. Druh se širokým rozšířením v téměř celé Evropě. U nás a na Slovensku roste hojně po celém území. Roste na vlhkých loukách a pastvinách, v lučních bažinách a mokřinách, ale také při březích stojatých a tekoucích vod. Rostliny vyžadují silně vlhkou půdu, snesou i mělké zaplavení.

Ostřice štíhlá (*Carex acuta*) – čeleď šáchorovitě (*Cyperaceae*)

Statná výběžkatá ostřice rostoucí nejčastěji v souvislých porostech, v nichž tvoří jedinou dominantu; řidčeji (nejčastěji na březích rybníků) vytváří stoličkovité trsy (bulvy), v nichž se podzemní výběžky sice také tvoří, ale rostou dovnitř bultu. V České republice i na Slovensku patří k nejběžnějším „vysokým“ ostřicím, vyskytuje se hojně od nížin až do nižších horských poloh, vzácnější je jen v nejsušších územích a ve vyšších pohořích. Osídluje různé typy mokřadních stanovišť, nejčastěji pobřeží stojatých vod (rybníků, tůní, mrtvých ramen), kde často navazuje na porosty rákosin, občas provází i břehy vod tekoucích, dále terénní prohlubně na vlhkých loukách, ale najdeme ji i na lesních mokřadech v lužních lesích nebo bažinných olšinách. Preferuje slunná stanoviště, ale přežívá (při snížené fertilitě) i polostín, dobře snáší trvalé zaplavení i kolísání vodní hladiny.

Žabník jitrocelový (*Alisma plantago – aquatica*) – čeleď žabníkovité (*Alismataceae*)

Vytrvalá bylina s listy přizemními řapíkatými a vejčitými drobnými květy v přeslenitých latách na bezlistém stvolu. Téměř kosmopolitní rozšíření, vyskytuje se v několika poddruzích téměř na celé severní polokouli (kromě tropických oblastí). Roste ve stojatých vodách, také na vlhkých březích vodních toků a v příkopech, na obnažených dnech, v pásmu od nížin až po podhůří.

Bahnička mokřadní (*Eleocharis palustris*) – čeleď šáchorovité (*Cyperaceae*)

Vytrvalá, vysoká trsnatá bylina s dlouhým plazivým oddenkem. Přízemní listy, pokud jsou vyvinuté, jsou šídlovité. Druh s rozsáhlým areálem. Roste v celé Evropě včetně nejsevernějších oblastí. Geofyt rostoucí na okrajích močálů, na bahnitých březích řek, v příkopech, na mokřých rašelinných a slatinných loukách, od nížin do horského stupně.

Vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*) – čeleď prvosenkovité (*Primulaceae*)

Vytrvalá bylina s lodyhou přímou zaobleně 6hrannou. Celkové rozšíření zahrnuje mírný pás Eurasie. U nás vrbina obecná roste roztroušeně od nížin až do hor, v některých částech území však chybí. Vyhledává vlhká místa, louky, břehy potoků, řek a rybníků, lužní lesy atd.

Pryskyřník plamének (*Ranunculus flammula*) – pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*)

Vytrvalá bylina s krátkým výběžkatým oddenkem. Lodyha přímá až poléhavá s přízemními listy dlouze řapíkatými a s kopinatou až vejčitou celistvou čepelí. Hlavní oblast rozšíření leží v Evropě. V České republice se vyskytuje hojně od nížin do hor na vlhkých loukách, v příkopech, na lesních cestách nebo v mělkých stojatých vodách.

Šťovík menší (*Rumex acetosella*) – čeleď rdesnovité (*Polygonaceae*)

Vytrvalé byliny vyrůstající z krátkého až dlouze plazivého oddenku. Roste v Evropě, na Sibiři, Dálném východě, v Japonsku, severní Africe a jižním Grónsku. Druhotně téměř po celém světě. U nás hojně. Pole, úhory, pastviny, sutě, paseky, okraje komunikací, kamenité stráně, skály, především na zraňovaných, živinami chudých půdách, od nížin do hor.

Svízel bahenní (*Galium palustre*) – mořenovité (*Rubiaceae*)

Vytrvalé byliny s tenkými, bohatě větvenými kořeny a oddenky a četnými sterilními plazivými a kořenujícími prýty. Roste v celé Evropě vyjma jihu Apeninského a Balkánského poloostrova, na Azorských ostrovech a v severozápadní Africe. Vystupuje až do montánního stupně, vzácně i výše. Vyskytuje se na rašelinných i

zaplavovaných loukách, bahnitých březích nádrží, potoků, v okolí pramenišť a tůní na živinami bohatých půdách vysokou hladinou podzemní vody.

Dvouzubec černoplodý (*Bidens frondosa*) – čeleď hvězdnicovité (Asteraceae)

Vysoká bylina se vzpřímeným, někdy vystoupavě rozvětveným, nevýrazně čtyřhranná stonkem mající bohaté olistění, které má tmavozelenou barvu často s fialovým odstínem. Listy stopkaté, nepatrně pérovité s čepelí v obryse vejcovité, tmavozelené. Původně se vyskytuje v Kanadě a v USA. Sekundárně v Evropě, Asii a Novém Zélandě. V ČR a SR hojný, zvláště v nižších polohách při velkých řekách. Břehy řek, rybníků a přehrad, příkopů, terénní deprese, zamokřená pole, vlhčí místa při lesních cestách a pasekách. Vyskytuje se na vlhkých a na dusík bohatých půdách.

Rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) – čeleď rdestovité (*Potamogetonaceae*)

Roste ve stojatých vodách (rybnících, jezerech, zatopených lomech, pískovnách, vodních příkopech, slepých ramenech), podstatně méně až výjimečně v mírně tekoucích vodách. Rdest je rozšířen především v Evropě, a to více v její severní polovině, vyskytuje se od nížin po hory. Patří mezi nejrozšířenější a lehce určitelné rdesty.

## 2.3 Sukcese

### 2.3.1 Význam sukcese

Sukcese rostlinných společenstev je termín, který znamená proces postupného zarůstání volných ploch. Skladba vegetace během opětovné kolonizace půdy rostlinami na člověkem zcela přeměněných stanovištích záleží na třech hlavních parametrech. Jsou to výchozí stanovištní podmínky, imigrační možnosti rostlin a adaptabilita jednotlivých druhů vůči charakteru prostředí na stanovišti. Tyto tři parametry se vzájemně ovlivňují a podléhají mnohdy i významným časovým změnám. Na lokalitách se během několika desetiletí postupně vystřídá hned několik typů rostlinných společenstev od porostů jednoletých plevelů přes trávničky až po křoviny a les. Jediné společenstvo může časem diferencovat v mozaiku různých typů vegetace, anebo se mozaika po čase slije v jediné společenstvo. V chování vegetace



má velký podíl i náhoda – náhodný proces je už třeba uchycení vzácnějších druhů rostlin (**Sádlo&Tichý**, 2002).

Studiu sukcese se v současné době věnuje velká pozornost. Je to také proto, že je jediným přirozeným způsobem regenerace vegetačního krytu na biotopech, kde byla člověkem vegetace odstraněna nebo narušena a na stanovištích člověkem vytvořených. Tyto synantropní plochy se stále zvětšují (**Dospělová**, 2004)

Hybnou silou sukcese je boj protikladů mezi silami organismů budujících ekosystém na dané sukcesní úrovni a mezi silami schopnými jeho organizovanost narušit (z vnějších faktorů to jsou energie záření, toxické látky, vítr, vítr, voda, oheň a přitažlivost zemská; 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 (**Míchal**, 1994).

### 2.3.2 Průběh sukcese

Sukcese se tradičně rozděluje na primární a sekundární. Primární sukcese probíhá na nově vytvořených substrátech, které nebyly předtím osídleny vegetací; nejsou vytvořeny svrchní, organické půdní horizonty a neexistuje žádná zásoba semen v půdě. Sekundární sukcese naopak probíhá na místech, kde dříve již nějaká vegetace byla a zanechala své stopy v podobě zásoby semen nebo vegetačních částí v půdě a v existenci organických půdních horizontů. Množství životaschopných diaspor v půdě na počátku sukcese může zásadně ovlivnit hlavně průběh jejich iniciačních fází. Další průběh často závisí na transportu diaspor jiných druhů z okolí, na změnách abiotických a biotických faktorů a na vnějších disturbancích (**Prach**, 1996).

Dle **Slavíkové** (1986) sukcese začíná tzv. iniciačním stádiem a konečným stádiem je klimax. V některých případech se může stát, že sukcesní vývoj neproběhne až ke konečnému, závěrečnému klimaxovému stádiu, ale zastaví se v určitém stádiu, kdy některá z abiotických podmínek je výrazná, že „zablokuje“ další sukcesní vývoj. Tato sukcese se nazývá blokovaná sukcese.

Primární i sekundární sukcese mívá zákonitý sled ve střídání dominantních druhů životních forem (**Slavíková**, 1986):

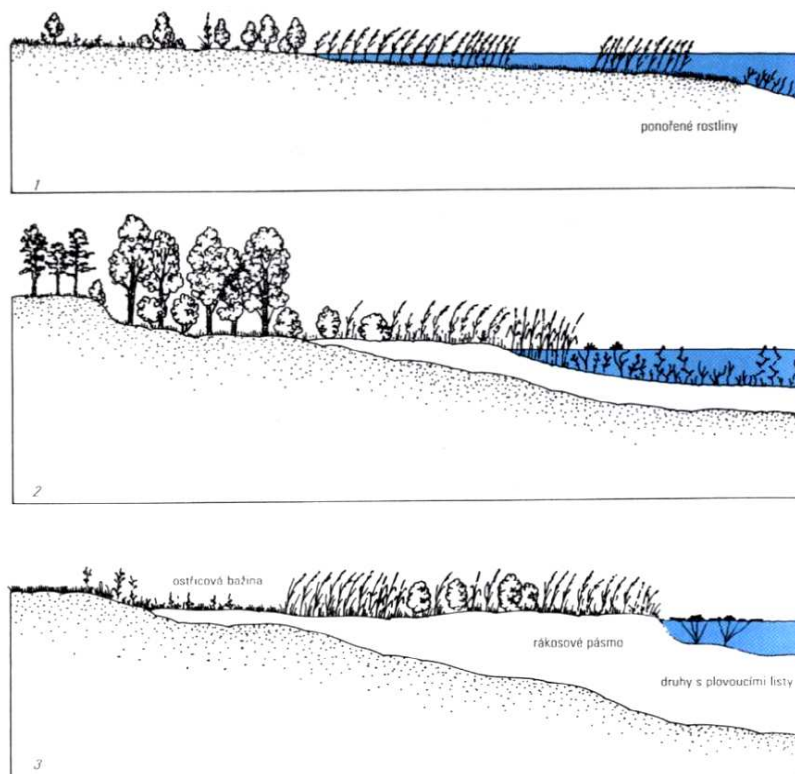
1. Terofyty (od jednoleté, popř. dvouleté plevely po vytrvalé dvouděložné)

2. Geofyty (oddenkaté)
3. Hemikryptofyty (trávy)
4. Fanerofyty (keře a stromy)

V našich podmínkách probíhá sekundární sukcese rostlinných společenstev většinou směrem od lučních porostů přes křoviny lesostepního charakteru až po zapojené lesní porosty (**Storch, Mihulka, 2000**).

Sled sukcesních stádií tvoří sukcesní řadu (**Slavíková, 1986**):

- a) xerosérie – na terestricky suchých stanovištích
- b) mezosérie – na biotopech, kde voda není limitující
- c) hydrosérie – při zarůstání (zazemňování) vodních biotopů (viz Obr. č. 1)



Obr. č. 1: Zarůstání jezer (sukcese) (Reichholf, 1999)

### 2.3.3 Sukcese na těžbou narušených místech

Velmi brzy po nasypání materiálu začne probíhat na rekultivačních plochách spontánní sukcese, což znamená, že vývoj na dané lokalitě je ponechán přirozenému průběhu. Při rekultivacích je možno tuto sukcesi využít nebo lze aplikovat sukcesi řízenou, která spočívá v tom, že do vývoje společenstva účelově zasahuje člověk (**Šimová, 2004**).

Lze dokladovat na mnoha případech, že například pro malé lomy je sukcese nejhodnotnějším způsobem rekultivace a že se na nich naopak vytvořily žádané niky, v okolní kulturní intenzivně obhospodařované krajině chybějící (**Vacek - Simon a kol.**, 2009). Přírodě blízkou strukturu mají porosty, které vznikly sekundární sukcesí.

Sukcese je jediný přirozený způsob regenerace vegetačního krytu na biotopech, kde byla člověkem vegetace narušena nebo odstraněna (**Slavíková**, 1986).

V současné době se začíná prosazovat tzv. „restaurační“ přístup, kdy člověk má snahu to, co narušil, aktivně vrátit zpět do přirozeného stavu. Vzniká tak dílčí obor ekologie, který se nazývá ekologie obnovy. Protože vegetace je kostrou většiny ekosystémů, je zde snaha obnovit především přirozenou vegetaci a faktory prostředí, které její existenci umožňují. Přístupů ekologie obnovy se využívá při rekultivacích těžbou nebo průmyslovou činností narušených míst. Používají se různé způsoby obnovy vegetace: dosadby, dosevy, eliminace invazivních a expanzivních druhů, využívání spontánní či různě usměrněné sukcese (**Prach**, 2001).

Zatopené pískovny mají různý charakter, hloubku atd. podle způsobu těžby, konfigurace terénu, hladině spodní vody, propustnosti geologických vrstev a dalších faktorech. Zde vývoj mokřadní a vodní fytoceenózy a zoocenózy na nově vzniklých lokalitách probíhá od počátku „de novo“ a umožňuje tak často studium zákonitostí sukcese (**Rajchard a kol.**, 2002).

Při obnově i zakládání lesů může být sukcese nejefektivněji využívána na stanovištích, kde pionýrské dřeviny tvoří les závěrečný nebo se na něm podstatně podílejí. To se vztahuje především na stanoviště přírodních olšin, borů a březin. (**Thomasius**, 1995).

## 2.4 Fytoceologie mokřadních společenstev

### 2.4.1 Význam mokřadů

(Dle **Kendera**, 2000)

Trvale zamokřené plochy s vysokou hladinou spodní vody, popř. s bohatými vývěry pramenů byly součástí naší krajiny od nepaměti. Mokřady, které mají pestrý a proměnlivý charakter těchto vlhkých lokalit, jsou definovány různými způsoby, ale všechny definice mají 3 základní rysy:

- a) v území je voda přítomna buď až k povrchu půdy nebo alespoň do kořenové zóny

- b) půda mokřadů má zvláštní vlastnosti, které ji odlišují od ostatních půd (např. obsahem živin či nízkým obsahem kyslíku)
- c) v mokřadech se vyvíjí vegetace adaptovaná k zaplavení a rostliny, které zaplavení nesnesou, v ní nejsou přítomny

Již Ramsarskou úmluvou bylo vyjádřeno uznání o významu mokřadů jako nejvýznamnějších a nejproduktivnějších biotopů na světě, chtěli cílem vyjádřit závislost existence obrovského počtu druhů živočichů a rostlin. Mokřady představují snad největší zásobárnu především rostlinného genofondu.

Mokřady plní řadu funkcí jak biotického tak abiotického charakteru. Za nejvýznamnější se považují:

1. zadržování vody
2. ochrana před účinky přívalových srážek a zmírnění povodňových vln
3. doplňování zásob podzemní vody a její opětné uvolňování
4. čištění vody
5. zachycování živin, sedimentů a případných znečišťujících látek, jejich využití nebo odbourání
6. stabilizace mikroklimatu (hraje důležitou roli při rozdělování toků energie)
7. hodnoty estetické, protože jsou často vnímány jako součást kulturního dědictví daného území

Přes svou nenahraditelnost jsou nadále mokřady nejohroženějšími ekosystémy v důsledku lidské činnosti (např. pro zemědělské využití, znečišťování apod.)

#### 2.4.2 Mokřadní vegetace

Dle **Šálka a kol.**, (1996) má – li vodní nádrž tvořit součást biocentra, je nutno zabezpečit plynulý přechod mezi nádrží a okolním územím. Rozhodující je pečlivé vyřešení litorálního pásma v návaznosti na suchý břeh. Jedná se o hraniční ekosystém mezi terestrickými a vodními ekosystémy, tzv. ekoton.

Stojaté, zejména neprůtočné vody představují systémy s víceméně uzavřeným koloběhem látek. Prostor ve vodní nádrži lze rozčlenit na (**Rajchard a kol.**, 2002):

- a) pelagiál – oblast volné vody
- b) bentál – oblast dna
- c) litorál – oblast příbřežního pásma dna

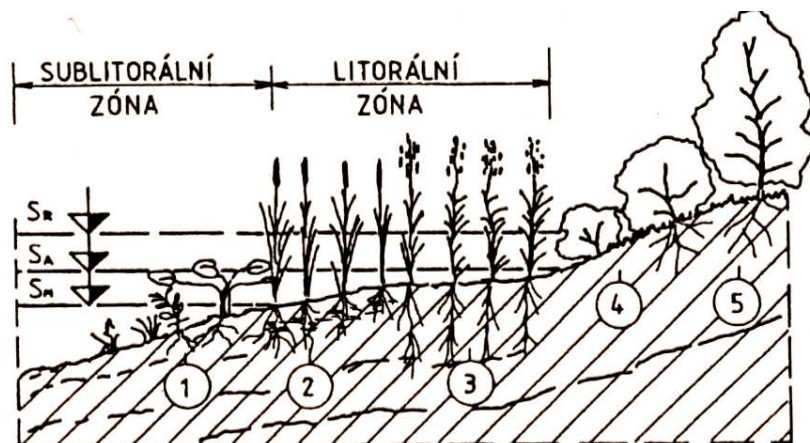
Vyčlenění litorálu závisí na typu vodního ekosystému. V mořském prostředí litorál odpovídá pásmu přílivu a odlivu, sublitorál navazujícímu neobnažovanému pásmu směrem do hloubky. Sublitorál je příbojová zóna nad litorálem. U hlubokých jezer bývá litorál označována oblast, kam roste submerzní ponořená vegetace, v rybnících, které jsou mělké, bývá označována oblast vynořené tvrdé pobřežní vegetace. Obecně se v hydrologii používá název litorál pro pobřeží do hloubky cca 6 m (**Rajchard a kol.**, 2002)

Pobřežní přechodné pásmo můžeme rozdělit na tyto části (**Šálek**, 1996):

- Sublitorál s hluboce ponořenými (submerzními) vodními rostlinami a řasami apod.
- Litorální pásmo, které tvoří hlubší část s plovoucími a ponořenými (emergentními) vodními rostlinami a mělkí část s vyčnívajícími rákosovými porosty
- Pásmo periodicky zatápěné s vlhkomilnými rostlinami lučního charakteru
- Velkými vodami zaplavované pásmo s mělkými dřevinami (vrby, olšemi apod.)
- Nezaplavované pásmo s pozemními rostlinnými společenstvy a tvrdými dřevinami (dub, jasan)

Příp. přechodné pásmo travních porostů mezi ornou půdou a ochranným pásmem.

Toto pobřežní pásmo názorně ukazuje obr. č. 2



Obr. č. 2: Uspořádání litorální zóny a sublitorální zóny, 1 – vzplývavé rostliny, 2- orobinec, 3- rákos, 4- měkké dřeviny (vrby), 5- tvrdé dřeviny (**Šálek**, 1996)

Z pobřežních porostů rybníčních i jezerních jsou nejvýznamnější rákosiny, které dorůstají až výšky 4 metrů a tvoří pásové lemy kolem mělkých pobřeží. Nejrozšířenějším druhem je rákos obecný a dva druhy orobinců, širokolistý a úzkolistý. Husté porosty, zakotvené do štěrku a jílu pobřeží pevnými zdřevnatělými oddenky s hustou spleť krátkých kořínků, upevňují a zachycují v kořenové plsti a suhém opadu škodlivé látky a splachy z okolí, které zabudují do svých těl. Působí tedy jako pojistné filtry všech nečistot. Směrem k volné hladině za lemy rákosu na větší hloubce rostou hustá prutovitá stébla skřípince jezerního a charakteristická vegetace mělkých jezer – společenstva druhů kořenujících v bahně, volně vzplývajících na hladině nebo ponořených. Jsou to lekníny, stulíky, různé druhy rdestů, bublinatky, lakušníky a rdesno obojživelné (**Dykyjová, 2000**).

Typickým krajinným prvkem pobřeží jsou i bochníkovité koruny různých druhů stromových a keřových vrb (**Dykyjová, 2000**). Na strmějším pobřeží jsou schopny osidlovat hlavně dřeviny. Tam, kde vyklíňuje voda v zátokách do mělčin a obnaženého substrátu, by se dalo uvažovat o úsecích pro regeneraci druhů obnažených den na písčích – sítina hlavatá (*Juncus capitatus*), sítina rybníční (*Juncus temus*) a další (**Hejný a kol., 2000**).

V závislosti na charakteru konkrétní partie se vyvíjejí druhy stojatých vod. Na hladině vzplývají listy rdestu a lakušníku. Dalšími druhy, které vyskytují, jsou spíše bažinné byliny jako orobince, bahnička, žabník, psárka, sítiny, karbince, zblochan či ostřice (**Bělohávek a kol., 2005**).

### 2.4.3 Členění mokřadní a vodní vegetace

(**Dle Chytrý a kol., 2011**)

**Vegetace vodních rostlin zakořeněných ve dně (*Potametae*)** zahrnuje společenstva vodních makrofyt, jejichž společným znakem je uchycení ve dně vodní nádrže pomocí kořenů nebo oddenků. Většina této vegetace je vytrvalá. Porosty jsou běžně dvouvrstvé. Pro jednotlivá společenstva tvořená výraznými dominantami je však typická koncentrace biomasy buď v natantní (plovoucí na hladině) anebo submerzní (ponořená) vrstvy. V natantní vrstvě se uplatňují druhy jednak s růžicemi listů jako např. *Nuphar spp.*, *Nymphaea spp.* a *Trapa natans*), jednak druhy s jednotlivými plovoucími listy vyrůstající z ponořeného stonku (např. *Batrachium aquatile*, *Persicaria amphibia*, *Potamogeton natans*, ad.)

Vegetace této třídy se v Evropě vyskytuje v různých typech stojatých i tekoucích vod, např. v rybnících, zatopených lomech a písčinných, mrtvých říčních ramenech, aluviálních tůňích apod..

Vlivem lidské činnosti byla diverzita mnoha přirozeně bohatých mokřadních komplexů ochuzena. Tato společenstva mají význam pro zachování biodiverzity cévnatých rostlin, ale i řasové flóry a vodních živočichů, kteří v těchto porostech vyhledávají útočiště a potravu.

**Vegetace oligotrofních vod (*Littorelletae uniflorae*)** zahrnuje makrofytní vegetaci v oligotrofních až mezotrofních, vzácněji dystrofiích stojatých vodách. Tato vegetace je vázána na jezera, rybníky, okraje rašeliníšť, zatopené jámy po těžbě, rybí sádky a další typy mělkých vod.

K typickým zástupcům patří rody *Eleocharis*, *Isoetes*, *Littorella*.

**Vegetace rákosin a vysokých ostřic (*Phragmito-Magno-Caricetae*)** zahrnuje druhově chudou vegetaci mohutných vytrvalých mokřadních travin, vzácněji i nápadně kvetoucích bylin, které osídluje mělké sladkovodní a brakické mokřady. Tyto rostliny mají hustý systém pevných kořenů a oddenků, které umožňují zakořenění v často nestabilním substrátu na dně mokřadů a účinné vegetační šíření.

K charakteristickým rodům a druhům patří *Acorus calamus*, *Alisma*, *Glyceria*, *Phragmites australis*, *Typha*, *Bolboschoenus*, *Phalaris arundinacea* ad.. Významně jsou zastoupeny různé druhy ostřic (*Carex*), zejména vysokých druhů.

## 2.5 Analýza obrazu

### 2.5.1 Funkce a využití NIS Elements

(Dle **Anonymus**, 2012)

NIS-Elements je softwarový balík určený pro nejširší použití v laboratořích, školách a vědeckých ústavech, využívajících při svojí činnosti moderní metody počítačové analýzy obrazu. "Nejchytřejší" z řady produktů české firmy Laboratory Imaging (Praha – Hostivař) je NIS-Elements Advanced Research (AR), který je dimenzován na provádění pokročilých vědeckých úloh, využívající plně automatizované ovládání připojených zařízení, 6 dimenzionální snímání obrazu a následnou analýzu.

Tento program nabízí úplné řešení, zahrnující snímání obrazu, archivaci i analýzu. Vyvinut byl pro nejnáročnější systémy, které požadují plnou kontrolu veškerých funkcí kamery a mikroskopu.

Software je zaměřen na vysoký výkon a co nejplynulejší chod experimentů. Dokáže bezchybně zvládnout snímání a zobrazení vícedimenzionálních obrázků až v šesti dimenzích naráz (X, Y, Z, vlnová délka, čas, multipoint). Dále disponuje škálou přídatných nástrojů pro úpravy nasnímaných obrazů, jakými jsou například velmi účinná dekonvoluce, modul rozšíření hloubky ostrosti (EDF) nebo obrazová databáze.

NIS-Elements v sobě obsahuje velice výkonný databázový modul. Databáze podporuje jak obrazová, tak textová - metadata. Všechna data v databázi mohou být srovnána a uspořádána velice jednoduchým ovládním za pomoci filtrů, třídění a seskupování.

Dle **Korbářové** (2007) je výhodou analýzy obrazu její objektivita, rychlost vyhodnocení, možnost uložení výsledků (obrazy i naměřená data), automatické výpočty vlastností obrazu a široký rozsah možností použití jednoho zařízení. Mezi nevýhody patří přílišná objektivita analýzy, potřeba složitého a drahého zařízení, potřeba velkého výkonu počítače, problém zálohování velkého množství dat, nutnost konstantního nastavení systému (velké množství rušivých vlivů) a horší mobilita systému.

Příklady využití programu NIS Elements jsou:

- Vyhodnocení barvy potravin (např. masa) v závislosti na jejich složení či podmínkách skladování. U předložených vzorků sleduje vliv podmínek skladování na barvu v průběhu jednoho dne (**Anonymus**, 2012)
- při vizualizaci a analýze mikroskopického obrazu kostí a kožních derivátů kůže (vlasy, chlupy) (**Anonymus**, 2007)
- Technologie zpracování lesních hospodářských plánů na základě počítačové analýzy obrazu (**Kadavý a kol.**, 2011)
- Možnosti počítačového vidění reálné struktury tkaninových komponentů (**Salačová**, 2008)
- Proměření distribuce velikosti škrobových zrn pomocí obrazové analýzy (**Anonymus**, 2012)



- Využití obrazové analýzy při monitoringu kriticky ohroženého druhu *Spiranthes spiralis* (Ipser, 2010)

Obory využití: Potravinářství, mikrobiologie, průmysl SPZ automobilu, čárové kódy, ultrazvuk, rentgen.

## 2.5.2 Porovnání se systémem GIS

(Anonymus, 2012)

**Geografický informační systém nebo- li GIS** je na počítačích založený informační systém pro získávání, ukládání, analýzu a vizualizaci dat, která mají prostorový vztah k povrchu Země. Geodata, se kterými GIS pracuje, jsou definována svou geometrií, topologií, atributy a dynamikou.

Geografický informační systém umožňuje vytvářet modely části Zemského povrchu pomocí dostupných softwarových a hardwarových prostředků. Takto vytvořený model lze pak využít například při evidenci katastru nemovitostí, předpovídání vývoje počasí, určování záplavových zón řek, výběru vhodné lokace pro čistírnu odpadních vod, plánování výstavby silnic, apod.

Geodata se skládají z jednotlivých geoobjektů. Geoobjekt je část modelované reality, kterou je možno na dané úrovni generalizace v GISu modelovat jako jeden objekt. Geoobjekt obsahuje dva druhy informací: prostorové informace (tvar, poloha, topologie) a neprostorové informace (atributy, specifické pro každý typ objektu). Generalizací v prostředí GISu se rozumí problém toho, jak podrobně realitu modelovat. Např. město lze v GISu reprezentovat jedním objektem, nebo množinou objektů (budov, parcel, ulic, ploch apod.). Geoobjekty popisující stejné téma se sdružují a ukládají do mapových vrstev, někdy také nazývaných tematické mapové vrstvy. Takovým tématem může být např. vodstvo, silnice, typy půd, nadmořská výška, apod. Mapové vrstvy se dělí podle modelovaných dat a druhu použití na dva typy - vektorové a rastrové. Ve vektorových mapových vrstvách jsou data uložena pomocí bodů a čar. Rastrových mapových vrstev se používá k modelování veličin, které jsou spojitě definovány na celém modelovém prostoru. Příkladem může být mapová vrstva nadmořské výšky, mapa typu půd, vegetace, atmosférického tlaku, teploty, apod. Kromě využití k modelování spojitých veličin jsou rastrové vrstvy často používány také jako podkladová mapa. Taková rastrová mapová vrstva se používá obvykle pouze ke zvýšení vizuální informační hodnoty mapové kompozice, nebo jako

podklad pro vytváření a editaci vektorových tematických map. Jako podkladová mapa se nejčastěji používají naskenované papírové mapy a letecké či družicové snímky.

V rámci životního prostředí se GIS využívá ke studiu chování ekosystémů, modely znečištění ovzduší a jeho vlivu na životní prostředí (**Břehovský, Jedlička, 2012**)

V současné době je dostupná široká škála historických údajů o využívání krajiny v podobě map, leteckých snímků, aj., které lze efektivně analyzovat pomocí GIS. Jedná se o cenný zdroj informací o tehdejšímu stavu vegetace, ale zejména o unikátní soubor dat vhodný pro studium dlouhodobých sukcesních změn, které jsou dnes v území dynamické. Zkonstruujeme-li dnes stejnou metodikou aktuální vegetační mapu, máme možnost přesně kvantifikovat změny mezi ní a mapou starší pomocí GIS a zachytit tak sukcesní posun v území během určitého období. GIS se v současné době dostává do povědomí vegetačním ekologům jako nástroj umožňující sledování a popis sukcesních změn, avšak většinou jsou využívány pouze k poměrně hrubé analýze změn spíše na úrovni krajiny (**Koptík, 2006**).

Jednou z aplikací umožňující tvorbu formulářů k zadávání a správě dat, včetně podpory ukládání prostorových dat (GIS) je systém Janitor, ArcGIS Explorer a další.

Příklady prací využívající GIS:

- Kolonizace zatravněných luk cílovými druhy ve vztahu k jejich výskytu v okolí (**Ebermannová, 2011**)
- Modely výpočtu eroze v GIS a jejich porovnání s konkrétní odtokovou událostí na vybraném povodí (**Pavlíček, 2011**)
- Vliv světelných poměrů na vegetaci bylinného patra v horských smrččinách Krkonoš s využitím GIS (**Čihák, 2010**)
- Zhodnocení KPÚ v Jihočeském kraji z hlediska ochrany vod (**Fritschová, 2010**)

## 2.6 Obecná charakteristika oblasti

### 2.6.1 CHKO Třeboňsko

(**Bělohávek a kol., 2005**)

Krajina Třeboňska je výsledkem desítky miliónů let trvajícího geologického vývoje, tisícileté postglaciální sukcese a starých antropogenních vlivů

Charakteristickým rysem Třeboňska je vysoký počet vodních ploch – rybníků, zakládaných již v 16. století. Z toho je patrné, že území bylo už od těchto dob vystavováno silnému tlaku ve využívání jeho potenciálu (zejm. vodohospodářského).

Výrazným fenoménem v souvislosti s využíváním území se v posledních desetiletích stala exploatace nerostných surovin. Z těchto důvodů je třeba Třeboňsko charakterizovat jako kulturní krajinu. Avšak i přes intenzivní využívání (jejích potenciálů) si zachovala vysokou přírodovědnou hodnotu (i v souvislosti s tímto využitím) a zároveň se stala cennou i z hlediska společenského.

Posláním zvláštní velkoplošné ochrany přírody je uchovávat a chránit jak výtvoř vzniklé přírodními procesy, genofond, druhovou a ekosystémovou diverzitu, tak také jevy v krajině původu antropogenního, kulturní a historické bohatství, výsledky lidské společnosti. CHKO Třeboňsko vyniká mezi ostatními oblastmi podobného charakteru právě koncentrací prvků, o které se svou činností člověk zasloužil a které dnes utvářejí charakter celého území. Přesto se zde dochovaly nesmírně cenné plochy čistě přírodní povahy. O nadregionálním významu celé oblasti svědčí zařazení do světové sítě biosférických rezervací UNESCO (1977), a to ještě před vyhlášením vlastního CHKO (1979). Jeho rozsáhlé území s velkým výskytem mokřadních stanovišť byla začleněna do Ramsarské úmluvy (pod názvem Třeboňské rybníky a později také Třeboňský rašeliniště).

Zvláště cenné segmenty v krajině představují zachovalá přirozená řečiště toků a také lesní porosty s nepozměněnou druhou skladbou. Celkově se pak Třeboňsko vymyká azonality, která rezultuje ve vyšší biodiverzitu.

## 2.6.2 Geologie zájmového území

Geologická stavba Třeboňska je poměrně pestrá. Západní a střední část CHKO tvoří především uloženiny svrchnokřídového, terciárního a kvartérního stáří. Východní část budují horniny moldanubického krystalinika a granitoidy tzv. centrálního moldanubického plutonu (**Anonymus**, 2012).

Podloží zájmového území sedimentární kvartérních uloženin tvoří rudé a šedé jíly, případně jílovité, slabě zpevněné pískovce až písčité jílovce klikovského souvrství, které je seinského stáří. Stratigraficky jsou sedimenty řazeny ke středopleistocenní terase patrně risského stáří (**Bělohávek a kol.**, 2005).

Do tzv. cepské skupiny ložisek v současnosti spadají čtyři pískovny v dobývacích prostorech, a to Cep, Cep I., Cep II. a Tuš (Bělohávek a kol., 2005).

### 2.6.3 Pedologie zájmového území

Půdy na píscích jsou chudé na živiny, propustné pro vodu a proto suché v horních horizontech. Půdy jsou buď pedogeneticky nevyvinuté, kdy humusový horizont nasedá přímo na matečný substrát nebo výrazně podzolované horizonty. Písky si uchovávají zásobu vody ve spodním horizontu, a proto hluboce kořenící druhy netrpí nedostatkem vláhy (**Kubíková, 1999**).

Na vývoj půdy v zájmovém území měl vliv především reliéf terénu, půdotvorný substrát klimatické poměry a vegetační pokryv. Půdotvorný substrát není příliš bohatý na živiny, což se odráží v dominantním podílu skupiny podzolových (subtyp arenický) a tedy nepříliš vysoké produkční schopnosti (**Bělohlávek a kol., 2005**).

Na dotčeném území se vyskytují:

- 0M2 – podzol kaolinický na kaolinických píscích a pískovcích; hlinitopísčítá půda
- 0M3 – podzol na pískovcích; písčítá až hlinitopísčítá půda
- 0K7 – podzol na píscích; písčítá až hlinitopísčítá půda
- 0G1 – glej podzolovaný, podzol glejový na píscích; písčítá až hlinitopísčítá půda
- 0P2 – pseudoglej na píscích
- 4P5 – pseudoglej na píscích

### 2.6.4 Hydrologie zájmového území

Studované území náleží hydrologickému rajónu 214 Třeboňská pánev – jih. Podzemní voda v celém komplexu vytváří zvodeň, která je však s ohledem na charakter zvodněného prostředí a ve vztahu k oběhu podzemní vody prostorově výrazně tlakově diferencována, a to jak v horizontálním tak i ve vertikálním směru. Z hlediska oběhu podzemní vody lze v regionu jižní části třeboňské pánve rozlišit mělký a hlubší, neboli lokální a regionální oběh (**Bělohlávek a kol., 2005**).

Tato oblast je velmi významnou zásobárnou kvalitní pitné vody (**Anonymus, 2012**).

### 2.6.5 Geomorfologie zájmového území

Z hlediska regionálního členění reliéfu České republiky (**Balatka – Sládek, 1980**) je řazeno do:

Provincie: Česká vysočina

Subprovincie: Česko-moravská  
Oblast: Jihočeské pánev  
Celek: Třeboňská pánev  
Podcelku: Lomnická pánev  
Okres: Českovelenická pánev

Českovelenická pánev představuje jižní část Lomnické pánve. Jde o tektonicky podmíněnou pánev vyplněnou seinskými pískovci a jílovcí, miocenními a pliocenními jíly, písky a štěrky. Typologicky se jedná o rovinný reliéf s výskytem strukturně denudačních plošin, plochých hřbetů, odlehlíků a říčních teras pleistocenního stáří, vytvořených řekami Lužnicí a Stropnicí. Hojně se zde nacházejí rašeliniště a vodní plochy antropogenního původu – rybníky (**Demek a kol.**, 1987).

### 2.6.6 Těžba štěrkopísku na Třeboňsku

(**Bělohlávek a kol.**, 2005)

Těžba štěrkopísku v oblasti probíhá již několik desetiletí a v rámci Třeboňska patří i s průvodními negativními dopady k „tradičním“ hospodářským odvětvím. Těžba probíhá převážně z vody za použití standardních mechanismů (těžebních, lodní dopravy, pásových přepravníků, nákladních vozů k expedici).

V potřebném předstihu před těžbou jsou prováděny skrytí kulturní vrstvy půdy, kterému předchází vymýcení lesního porostu. Odděleně se shrnuje lesní humus a tzv. ostatní skrývka a deponuje se na vyhrazený prostor. Později se tento materiál využívá při rekultivačních pracích.

Většina těžby v dobývacím prostoru se uskutečňuje z „vody“. K této činnosti se využívá plovoucí korečkové rypadlo, které podryváním štěrkopískové masy působí její gravitační sesouvání. Surovina je rypadlem ze dna vyzdvihována a ukládána na výsypnou pramici či člun. Následně se vytěžený a roztříděný materiál ukládá do zásobníků nebo na zemní skládky.

## 2.7 Rekultivace

### 2.7.1 Práva a předpisy

Provádění sanačních a rekultivačních prací patří mezi zákonné povinnosti těžařů (**Kašpar**, 2003).

Dle Zákona o ochraně a využití nerostného bohatství č. 44/1988 Sb (nebo – li Horní zákon) je organizace povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů, všech pozemků dotčených těžbou. Sanace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání. Za sanaci se považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur (**Anonymus**, 2006).

Dle Lesního zákona č. 238/1999 Sb. ministerstvo vydává souhlas k návrhům na stanovení dobývacích prostorů, jimiž mají být dotčeny pozemky určené k plnění funkcí lesa, a určuje způsob jejich rekultivace. Právnícké a fyzické osoby provádějící stavební, těžební a průmyslovou činnost jsou dále povinny průběžně vytvářet předpoklady pro následnou rekultivaci uvolněných ploch; po ukončení záboru pozemku pro jiné účely neprodleně provést rekultivaci dotčených pozemků tak, aby mohly být vráceny plnění funkcí lesa. Přitom jsou povinni provést vyhodnocení předpokládaných důsledků navrhovaného řešení, navrhnout alternativní řešení, způsob následné rekultivace a uspořádání území po dokončení stavby (**Anonymus**, 2012).

Ze Zákona o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb. vyplývá, že musí-li však v nezbytných případech dojít k odnětí zemědělského půdního fondu, nutno zejména po ukončení povolení nezemědělské činnosti neprodleně provést takovou terénní úpravu, aby dotčená půda mohla být rekultivována a byla způsobilá k plnění dalších funkcí v krajině podle schváleného plánu rekultivace. Při zpracování návrhů na stanovení dobývacích prostorů právnícké a fyzické osoby oprávněné k těžbě nerostů jsou povinny se řídit při zpracování návrhů na stanovení dobývacích prostorů podle zvláštních předpisů, zásadami ochrany zemědělského půdního fondu, navrhnout a zdůvodnit takové řešení, které je z hlediska ochrany zemědělského půdního fondu a ostatních zákonem chráněných obecných zájmů nejvýhodnější. Přitom musí vyhodnotit předpokládané důsledky navrhovaného řešení na zemědělský půdní fond s přihlédnutím k možnostem rekultivace, a to zpravidla ve srovnání s jiným možným řešením. Při stavební, těžební a průmyslové činnosti skrývat odděleně svrchní kulturní vrstvu půdy, popřípadě i hlouběji uložené zúrodnění schopné zeminy na celé dotčené ploše a postarat se o jejich hospodárné využití nebo řádné uskladnění pro účely rekultivace anebo zajistit na vlastní náklad jejich odvoz a rozprostření na plochy určené orgánem ochrany zemědělského půdního fondu, pokud v odůvodněných případech tento orgán neudělí výjimku z

povinnosti provést skryvku uvedených zemin, provádět vhodné povrchové úpravy dotčených ploch, aby tvarem, uložením zeminy a vodními poměry byly připraveny k rekultivaci, pokud provedení rekultivace přichází v úvahu. Půdu lze odejmout ze zemědělského půdního fondu trvale nebo dočasně. Dočasně lze půdu odejmout jen v případě, že po ukončení účelu jejího odnětí bude dotčená plocha rekultivována podle schváleného plánu rekultivace tak, aby mohla být vrácena do zemědělského půdního fondu. V plánu rekultivace má být půda po ukončení účelu odnětí vrácena do zemědělského půdního fondu nebo rekultivována zalesněním (osázením dřevinami nebo keři) či zřízením vodní plochy (**Anonymus**, 2012).

### 2.7.2 Význam rekultivací

Všechny lesy u nás jsou pod dlouhodobým vlivem člověka a většinou jsou produktem jeho hospodaření. V současnosti lze lesy rozdělit do několika skupin dle druhové a prostorové skladby. V rozporu s ekologickými podmínkami a existujícími přírodními procesy člověk vytvořil a obnovil lesy v podstatě agrotechnickými metodami. Tyto se nazývají lesy monokulturní, uměle založené a obhospodařované v jednoruhovém a jednověkém složení (**Kender**, 2000).

Revitalizace těžbou zasaženého území je většinou velmi složitá a ekonomicky náročná. Každá krajina, jako součást zemského povrchu, je nejen složitým sociálním a environmentálním systémem, ale i územní částí životního prostředí lidské populace. Základním úkolem tvorby nové krajiny prostřednictvím rekultivací je navrácení krajinného systému tvorbou zemědělských pozemků a kultur, lesů, vodních ploch a toků, ale i nově vytvořenou krajinou, určenou k rekreačním účelům a sportu (**Řípová**, 2006).

Významnou roli sehrávají vodní plochy rekultivovaných území i z pohledu estetiky krajiny. Celková koncepce zahrazení důlní činnosti je řešena souhrnným plánem sanací a rekultivací (**Šimová**, 2004).

Do skupiny ostatních rekultivací spadají také terénní úpravy, které nelze jednoznačně zahrnout pod některé výše uvedené typy. Jedná se o netypické terénní úpravy a tvorbu krajinných prvků, ze kterých člověk nemá praktický užitek, ale tyto prvky mají důležitou funkci v krajině. Umožňují tvořit funkční systém ekologické stability a mohou vytvářet ideální podmínky pro výskyt vzácných či ohrožených živočichů. Patří mezi ně biocentra zahrnující lesní komplexy, trvalé luční porosty či

mokřady a biokoridory, které umožňují přirozený přesun živočichů mezi jednotlivými biocentry (např. zeleň podél vodních toků či komunikací (**Šímová**, 2004).

V současné době se ve velkém rozsahu přeměňuje mnoho lesů ve smíšené porosty, protože monokultury se ukázaly jako příliš choulostivé. V každém případě smíšené porosty poskytují více druhům živočichů a rostlin než monokultury, zvláště když se skládají z tzv. porostů věkových tříd. Věkové třídy vznikají vysazením mladých stromků stejného stáří na větších plochách, které vyrůstají velmi jednotně (**Reichholf**, 1999)

### 2.7.3 Typy rekultivací

Vzhledem k tomu, že těžební oblasti jsou velmi plošně rozsáhlé a osídlení je husté, dochází velmi často k tomu, že rekultivační oblasti jsou v bezprostřední blízkosti vesnic a velkých měst. Proto je rekultivační činnost na těchto plochách více ovlivněna potřebami lidské společnosti (**Šímová**, 2004).

Dle způsobu finálního využití rekultivovaného území se rozlišují 4 základní typy rekultivací (**Štýs a kol.**, 1981):

- Zemědělská: pole, louky, sady, vinice
- Lesnická: 1. Lesy produkční  
2. lesy účelové – půdoochranné, stabilizační, hydrologické, parkové lesy, doprovodná zeleň komunikací
- Vodohospodářská: vody tekoucí a stojaté
- Rekreační: parky, hřiště, zahrádkářské kolonie, sportoviště, a další

Lesnická rekultivace – hlavním posláním rekultivačního porostu je v první fázi jeho existence funkce pedosférická. Smyslem je ochránit půdu před vodní či větrnou erozí a podpořit tvorbu organické hmoty a půdotvorného substrátu. Lesnická rekultivace se uplatňuje na lokalitách, kde těžbou byla odňata lesní půda, dále na těch územích a objektech, na nichž jsou nepříznivé podmínky reliéfu a půdy pro zemědělské využití nebo tam, kde z jiných společenských zájmů (hygienická ochrana prostředí, rekreace ad.) je zvýšit zastoupení lesní plochy (**Volný**, 1985). V podmínkách antropogenně vzniklého reliéfu těžbou dotčených území třeba je tento typ rekultivace považovat za řízenou sukcesi, kdy jsou do nově vzniklých ekotypů vysazovány dřeviny jako klíčové druhy cílených lesních ekosystémů. Jejich cílem by



měl být vznik trvale udržitelných a ekologicky stabilních ekosystémů, které odpovídají základním kritériím úspěšnosti obnovy (**Vacek – Simon a kol.**, 2009)

Zemědělská rekultivace – v rámci těchto rekultivací jsou realizovány dvě alternativy, a to agrotechnické, jejichž cílem je tvorba orných pozemků, luk a jen výjimečně pastvin. Pro toto je rozhodující stanovištní bonita pozemku, přičemž hlavním kritériem je pedosférická jakost povrchové zeminy. Za ekologicky a ekonomicky vhodných okolností jsou uplatňovány i zemědělské speciální kultury – ovocné sady a vinohrady. Základní podmínkou jsou odpovídající klimatické charakteristiky dané oblasti, neboť ty jsou v porovnání s ostatními subsystémy ekotypů, které lze vhodně koncipovanou rekultivací upravit, objektivně nejméně ovlivnitelné (**Štýs**, 1990).

Vodohospodářská rekultivace – v průběhu těžby a devastace krajiny je výrazně narušen vodní režim. Těžbou nerostných ložisek jsou vody ovlivněny po kvalitativní (nízké pH, obsah kovů, suspenze atd.) i kvantitativní stránce (výška podzemní vody, množství vody, infiltrace) (**Štýs**, 1981).

Rekreační rekultivace - velmi rozsáhlá území devastovaných těžbou nerostných surovin v blízkosti sídel se nabízí mimořádná příležitost tvorby velmi žádoucích způsobů rekreace (**Štýs**, 1990).

#### 2.7.4 Rekultivace v zájmovém území

V rámci technické rekultivace byly prováděny úpravy závěrných stěn pískovny Tuš v severním a severovýchodním přespolí stávajícího jezera. Převážná část plochy břehů byla zalesněna, v severní části byla provedena pouze technická rekultivace vzhledem k tomu, že prostor bude využíván k letní rekreaci návštěvníků autokempu a místních obyvatel. Svahy jihovýchodního a jižního břehu současného jezera nejsou definitivně upraveny z toho důvodu, že zde ještě bude ložisko dotěženo (**Lehečka**, 2005). Na severovýchodě pískovny je plocha zrekontrovaná v roce 2002. Terénní úpravou zde vznikla písečná pláž, kde probíhá díky rekreačním polopřirozená sukcese. Za pláží směrem k jihu je smíšený nálet dřevin na rekultivovaných plochách cca 40 let starý. Ke konci jihovýchodního cípu je monokultura *Pinus sylvestris* přibližně z roku 1980. Na ploše obloukovitě stoupající na jihu do pískovny, byla provedena v roce 1975 zemědělská rekultivace na louky a pole (**Klimeš**, 2005). Ve sledovaném území bylo zrekontrovaná 22ha lesů, 70% borovicí a 30% břízy, a upraveno 6 ha břehů a pláží (**Pokorný**, 1980).

Na jezeře Cep II. probíhala rekultivace vždy s postupem těžby, která byla prováděna od severu k jihu (**Klimeš**, 2012).

Na konci západní strany pískovny Františkov se nachází podmáčená část, která byla ponechána přirozené sukcesi mokřadních společenstev. Tato plocha je přibližně 18 let stará. Zbytek pískovny je lesnicky zrekultivován monokulturou *Pinus sylvestris*. Na jihu jsou porosty z roku 1985, na východě z roku 1980 a na severu jsou z let 1987 – 1993 (**Klimeš**, 2005).

### 3 Metodika

Cíle práce:

1. vypracovat metodiku analýzy pobřežní vegetace na základě vyhodnocení fotografií (v návaznosti na výsledky bakalářské práce)
2. terénní práce – získání použitelné aktuální fotodokumentace – vyhodnocení vegetace pomocí fytocenologie – porovnání stavů vegetace a sukcesních změn v souvislosti s vlivy prostředí
3. vyhodnotit ekotonální vegetaci vybraných lokalit, dle možností s použitím nové metody

#### 3.1 Charakteristika sledovaných lokalit

##### 3.1.1 Pískovna Malá Tušť – Františkov

Dobývací prostor se nachází celý v katastrálním území obce Tušť a má název Tušť I. – Františkov. Středem dobývacího prostoru ve směru západ – východ probíhá hlavní příčná komunikace, protínající osadu Paříž a nazývaná místně „dálnice“ (**Anonymus**, 1970).

Dobývací prostor má tvar nepravidelného patnáctiúhelníku o celkové výměře cca 59 ha, z toho je vodní plocha 9 ha, s průměrnou hloubkou 4 m. Těžba probíhala v letech 1970 až 1979, kdy byla prováděna na většině území suchou metodou nad úrovní podzemní vody a na 9 ha mokrou cestou, tedy pod úrovní podzemní vody (**Klimeš**, 2012).

##### 3.1.2 Pískovna Tušť

Ložisko Tušť leží na pravém břehu Lužnice, v katastrálním území Tušť, obec Suchdol nad Lužnicí. Území je omezeno na západě regulovaným tokem řeky Lužnice, tekoucí podél východního okraje obce Suchdol nad Lužnicí. Dále ho lemuje okresní asfaltová silnice III. třídy Třeboň – Halámky po odbočce do obce Tušť k SV, posléze k severu na křižovatku cesty Suchdol na Luž. – Klikov a odtud k západu do obce Suchdol nad Lužnicí (**Lehečka**, 2005).

Větší část se nachází v údolní nivě řeky Lužnice s průměrnou nadmořskou výškou 447,5 m. Vodní plocha má 44 ha s průměrnou hloubkou 4 m. Hladina vody v řece je v průměru asi o 2,5 m níže (**Lehečka**, 2005).

Průmyslová těžba probíhala od roku 1955, ale již 15 let před tím byla prováděna místní drobná těžba. V roce 2000 byla těžba „z vody“ přerušena a dále byla prováděna podél silnice Suchdol – Klikov. V roce 2005 bylo těžení ukončeno **(Klimeš, 2012)**.

Další dobývání ložiska bude prováděno až po vyřešení vlastnických vztahů k pozemkům apod. S obnovením dobývání se uvažuje v horizontu 10 – 12let **(Lehečka, 2005)**.

Jezero Tušť má přeliv do řeky Lužnice, který neřeší velké vody (povodně) protože leží v nivě Lužnice, ale při menších povodních se stává poldrem **(Klimeš, 2012)**.

V roce 2002 byl pilíř mezi Lužnicí a jezerem v důsledku vodní eroze při povodni silně narušen. Na místě narušení byly škody opraveny a byl zde zřízen průleh v louce, který je proti původnímu terénu snížen o 40 cm a je opevněn lomovým kamenem. Funkčnost této úpravy byla ověřena při vyšších stavech vody v roce 2008 **(Klimeš, 2012)**.

### **3.1.3 Pískovna Cep II.**

Dobývací prostor Cep II. leží v zalesněné oblasti severně od obce Suchdol nad Lužnicí a východně od obce Cep. Má protáhlý tvar v severojižním směru a lemuje ze západní strany silniční komunikaci I. třídy č. 24 Třeboň – státní hranice s Rakouskem a zároveň železniční trať Veselí nad Lužnicí – České Velenice **(Bělohávek a kol., 2005)**.

Těžba zde probíhá od r. 1980 ve směru od severu k jihu. V severní části je jezero dotěženo a v roce 2011 se započalo v jeho rozšiřování v jižní části směrem k obci Suchdol n. L. Původní výměra dobývacího prostoru 61,23 ha byla v roce 2008 změněna na 101,2 ha, z toho bude cca 40 ha konečná výměra vodní plochy. Průměrná hloubka jezera je 6 m. Ukončení těžby se předpokládá v roce 2024 **(Klimeš, 2012)**.

## **3.2 Terénní práce**

### **3.2.1 Pořízení aktuální fotodokumentace pobřeží a její zpracování**

Fotografický materiál byl pořízen ve dvou dnech, a to 13.8. 2011 Tušť a Malá Tušť (Františkov), a 28.8. pískovna Cep II., vždy za slunečného počasí a mírného

větru. Pomocí digitální zrcadlovky Canon EOS 400D a kanoe se dvěma pomocníky bylo nafotografováno celé pobřeží z hladiny jezera vždy kolmo k břehu a ve vzdálenosti přibližně 30 – 35 metrů. Fotoaparát byl nastaven s ohniskovou vzdáleností 35 mm.

Celkem bylo pořízeno 950 fotografií. Dne 13. srpna 2011 bylo pořízeno 460 fotografií celého pobřeží na jezeře Malá Tuš' (Františkov) a Tuš'. Dne 28. srpna 2011 bylo vyfotografováno 490 fotografií nádrže Cep II. Bylo vynecháno jižní a jihovýchodní pobřeží pískovny, jelikož zde probíhala aktivní těžba písku. Celkem bylo fotograficky zdokumentováno 8,46 km pobřeží (3,35 km Tuš', 1,3 km Františkov a 3,81 km Cep II).

Pořízené fotografie byly dále zpracovány do panorám v programu Photo Zoner Studio 10. Podrobný popis úpravy fotografií do panorám lze nalézt v Nápovědě programu.

### **3.2.2 Korekce v terénu**

Za použití dvoumetrové tyče s oranžovou kontrastní barvou procházela pomocnice pobřeží pískoven (Příloha č.2 – Obr. č.4). Na dobře viditelných místech byla zachycena na fotografii a díky tomuto bylo možno následně kalibrovat rozměry objektů v panoramatech v programu analýzy obrazu.

### **3.2.3 Analýza obrazu pomocí programu NIS Elements**

Použitý program – analýza obrazu NIS Elements 3.0 (Laboratory Imaging, s.r.o. Praha).

Měření rozměrů na fotografiích byla provedena manuálně po označení zájmových oblastí pomocí myši (interaktivní segmentace obrazu). Ke zvýšení efektivity operací bylo maximum operací zautomatizováno pomocí makra (makro jazyk vychází z programovacího jazyka C++).

V tomto programu byly měřeny fragmentované úseky pobřeží jako liniové objekty, vertikálně označující typ stromové, keřové a břehové zóny a horizontálně fragmenty zaujímající relativně homogenní část pobřeží (Příloha č.2 – Obr. č. 5). Ke každému označenému fragmentu pobřeží byl přiřazen třímístný kód, který vyjadřoval typ zóny. Každý kód označoval typ pokryvu s 90% přesností, jelikož porosty vegetace nejsou 100% „čistě“ jednodruhové (často jsou v porostu vtroušeny i jiné druhy, např.

břízy). Kódy v jednotlivých zónách byly zadávány a posuzovány tak, jak byly zachyceny na fotografiích (resp. panorámatu).

Označené místo s přiřazeným kódem program zpracuje a odešle do zvoleného excelového souboru. Do excelu se uloží umístění a název fotografie, třímístný kód a délka, odpovídající délce pobřeží s daným typem porostu, vypočtená programem NIS Elements.

Následně po nafragmentování celého panorámatu program NIS Elements uzavře současně panoráma i excelový soubor společně se získanými daty a označenými úseky. Stručný postup základních kroků měření je uveden v Příloze č. 2 v tabulce č. 8.1., v tab. č. 8.2. je i seznam použitých kódů a jejich charakteristika.

### 3.2.4 Optimalizace metody analýzy obrazu

Návrh metody hodnocení liniové vegetace s využitím analýzy obrazu (fotografií), včetně jejího prvotního vyzkoušení, byl zpracován v bakalářské práci (Heyduková, 2010). Na základě zkušeností byl formulován soubor doporučení, takže bylo možno na tuto práci navázat a provést pilotní výzkum vegetace pobřeží tří různých nádrží, jehož cílem bylo jednak ověření metody, jednak její další optimalizace. V následujícím textu jsou jednotlivá doporučení z výše zmíněné bakalářské práce (tučnou kurzívou) s konkrétním způsobem jejich uplatnění v terénu při zpracovávání předkládané diplomové práce:

- **Fotografovat vždy kolmo k pobřeží, aby nedocházelo při následném zpracování do panorámatu k deformacím** – minimalizováno kopírováním pobřeží plavbou člunu
- **Udržet konstantní vzdálenost od pobřeží (vzhledem k jeho členitosti - ohyby pobřeží, zátoky apod.) a s ohledem na povětrnostní podmínky** – bylo fotografováno za bezvětří a vzdálenost od břehu byla ověřována pomocí lana (30 m), které bylo na určitých místech napnuto mezi kanoí a pomocnicí
- **Při fotografování z kánoe je vhodné, aby spolupracovali alespoň 3 lidé** – v týmu pracovali jedna fotografka, dva veslaři a jedna pomocnice na břehu
- **Věnovat pozornost postavení slunce** – fotografováno dle postavení slunce

- **Korekce v terénu měřením dobře rozpoznatelných míst na fotografiích - jeden člověk (s vysílačkou ke komunikaci), chodil po břehu s dvoumetrovou tyčí (např. červené barvy, kvůli lepší viditelnosti na fotografiích), kterou fotograf pokaždé zachycoval na fotografiích**
- **Problémy programu NIS Elements 3.0 s velikostí panorámat** – velikost byla zmenšována o 50%

Výsledný návrh nové metodiky je v příloze č. 2

### 3.2.5 Fytocenologické snímky

Na každé písčinně bylo pořízeno 8 fytocenologických snímků, každý na jiné z 8 světových stran (viz Příloha č. 3). Šířka snímků byla dána šířkou litorálu, délka byla ve většině případů 5 m (výjimečně 2 x 5 = 10 m). Snímky byly vyhotoveny na druhově bohatých nebo zajímavých místech nádrže, pokud to bylo možné, tak s různou expozicí světové strany. U každého fytocenologického snímku byly zaznamenány tyto parametry:

- Svažitost (°)
- vzdálenost od/do vody (m)
- Počet druhů
- Celková pokryvnost (%)
- Pokryvnost jednotlivých druhů (%) Pokud měl druh nižší pokryvnost než 3%, byl zapsán symbol +
- Intuitivně byl rovněž na místě určen typ společenstva (dle **Moravce**, 1995).

Nomenklatura byla sjednocena dle **Kubáta** (2002)

### 3.3 Statistické zhodnocení

Získaná data z analýzy obrazu byla dále zpracována a byly přidány další kategorie, které by lépe vysvětlovaly typ vegetace. Byly zvoleny tyto kategorie:

- Svažitost – **1** rovina, **2** mírná, **3** strmá
- Rekultivace – ano (**A**), ne (**N**)
- Vliv člověka (v %) – subjektivní odhad míry vlivu (šlo např. o sešlap, intenzitu rekreace -pláže, vliv sportovního rybaření, poškození vegetace apod).

- Typ porostu – **0** absence porostu, **1** mladý (dle druhu max. do výšky 1,5 m), **2** starý (dle druhu nad výšku 1,5 m), **3** smíšený (mladý i starý)

Přehled typů břehové zón (břehové, keřové, stromové), jejich počet a délka (m) v závislosti na typu svažitosti, rekultivaci a stáří porostu celkově u všech tří sledovaných lokalit (Tušř, Frantiřkov, CepII) jsou v Příloze č. 4, tab.č. 8.14 až č. 8.22.

Definice jednotlivých zón jsou v příloze č. 2.

K identifikaci případných souvislostí mezi typem rostlinného pokryvu zóny a příslušnou kategorií každé ze tří rozlišovaných pobřežních zón pískoven bylo v případě svažitosti, rekultivačních zásahů a stáří porostu použito testu dobré shody (chí-kvadrát test).

V případě kategorie míry vlivu člověka bylo použito jednofaktorové analýzy rozptylu (One-way ANOVA) – opět pro jednotlivé posuzované zóny zvlášř.



## 4 Výsledky

### 4.1 Metoda hodnocení pobřežní vegetace pomocí analýzy obrazu

V bakalářské práci (Heyduková, 2010) byla navržena nová originální metoda hodnocení vegetace s využitím analýzy obrazu. Po ověření v praxi byly na základě získaných zkušeností doplněny důležité body a postupy.

Stěžejním cílem předkládané diplomové práce bylo zpracovat návrh metodiky (metodický postup), umožňující využití obrazové analýzy k vyhodnocení liniové vegetace, zdokumentované sérií fotografií.

Upravený a doplněný výsledný návrh metodiky je v příloze č. 2.

Využitelnost, přínos, výhody a omezení, případně nedostatky metody, jakož i zkušenosti z praxe jsou dále diskutovány.

Součástí práce bylo dále **pilotní ověření metodiky** – vyhodnocení vegetace tří různých pobřeží štěrkopískových jezer v CHKO Třeboňsko.

Vyfotografováním vertikální struktury vegetace, následným počítačovým zpracováním (fragmentováním a přiřazením kódu, označujícího typ pobřeží), bylo získáno velké množství dat, která mohou být zpracována pomocí analýzy obrazu podle konkrétního účelu a z různých hledisek. Příkladem, použitým v této práci, je vytvoření kategorií pro podobné a opakující se úseky vegetace pobřeží, u nichž jsou známy rozměry (délka, výška porostu). Jako faktory pro následné statistické vyhodnocení vegetace byla vybrána svažitost, stáří porostu a antropogenní působení a jejich vliv na přirozenou (primární a následně i sekundární) sukcesi břehových porostů. Samostatně byl ještě vyhodnocen vliv rekultivace.

Pro statistické vyhodnocení výsledků byl z velkého množství možností vybrán faktor antropogenního tlaku jako důležitého faktoru, ovlivňujícího přirozenou primární sukcesi vytěžených pískoven.

## 4.2 Výsledky z analýzy obrazu

Vysvětlivky kódů svažitosti a typů břehové, keřové a stromové zóny jsou na konci každé stránky.

### 4.2.1 Výsledky analýzy jednotlivých zón pobřeží pískoven v závislosti na svažitosti

Tabulka č.2: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých břehových zón v závislosti na typu svažitosti. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně.

Chí kvadrát test: 236.795, df=10, p=0.00000

svažitost <sup>2</sup>	Typy břehové zóny <sup>1</sup>					
	0	1	2	3	4	5
1	6.94	45.45	<b>65.69</b>	<b>53.54</b>	46.73	<b>66.28</b>
2	19.44	40.22	25.49	41.41	45.79	32.56
3	<b>73.61</b>	14.33	8.82	5.05	7.48	1.16

Svažitost má největší souvislost v břehové zóně s rákosinou, rybářským místem a polykormonem vrb (*Salix sp.*), kde rovinatý terén vysvětluje výskyt z více než 50 %. Mírná svažitost nevysvětluje výskyt žádné zóny, pouze u pláže lze říci, že je ve stejné míře na rovině či mírném svahu (celkem z 92 %), podobně jako rybářské místo, pouze lehce více preferující rovinu. Příkrý svah je z téměř 74 % vysvětlením absence vegetace. Litorál se u příkrých svahů většinou nemůže vyvinout, doprovází prakticky podobnou mírou rovinatě a mírně svažité břehy.

Tabulka č.3: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých keřových zón v závislosti na typu svažitosti. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně.

Chí kvadrát test: 128.260, df=14, p=0.00000

Svažitost <sup>2</sup>	Typy keřové zóny <sup>3</sup>							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	43.51	<b>64.60</b>	35.92	35.00	30.77	30.00	<b>93.75</b>	25.00
2	36.82	28.47	<b>54.23</b>	<b>55.00</b>	33.65	10.00	0.00	<b>75.00</b>
3	19.67	6.93	9.86	10.00	35.58	<b>60.00</b>	6.25	0.00

<sup>1</sup> Typy břehové zóny - 0: absence, 1:litorál, 2: polykormony vrb, 3: rybářské místo, 4: pláž, 5: rákosina

<sup>2</sup> Svažitost - 1: rovina, 2: mírně svažitý, 3: strmý

<sup>3</sup> Typy keřové zóny - 0: absence, 1:vrby, 2: pláže, 3: rybářské místo, 4: borovice lesní, 5: janovec metlatý, 6: olšiny, 7: břízy

Olšiny se vyskytovaly převážně na rovině (téměř 94 %), nikdy na mírném svahu. I v keřové zóně (pokud chyběla břehová zóna) byly vrby (*Salix sp.*) převážně na rovině. Mírný svah vysvětloval z více než 50 % opět rybářské místo a pláže, také z 75% břízy. Janovec metlatý často porůstá strmé svahy pobřeží.

Tabulka č.4: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých stromových zón v závislosti na typu svažitosti. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně. Vztah jednotlivých stromových zón v souvislosti s typem svažitosti (%)

Chí kvadrát test: 100.032, df=8, p=0.00000

Svažitost <sup>2</sup>	Typy stromové zóny <sup>4</sup>				
	0	1	2	3	4
1	<b>57.65</b>	<b>54.57</b>	21.69	42.93	16.13
2	33.16	35.98	<b>60.24</b>	32.98	25.81
3	9.18	9.45	18.07	24.08	<b>58.06</b>

Na rovině často chybělo stromové patro, pokud bylo, pak nejčastěji šlo o smíšený porost. Solitérní stromy se nejčastěji ve stromové zóně vyskytovaly na mírně svažitém terénu. Na strmých svazích rostly osiky, břízy i olše. Přítomnost borovic neměla souvislost se strmostí svahu.

#### 4.2.2 Výsledky analýzy jednotlivých zón pobřeží pískoven v závislosti na (ne) provedení rekultivace

Tabulka č. 5: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých břehových zón v závislosti na rekultivaci. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně.

Chí kvadrát test: 111.634, df=5, p=0.00000

rekultivace	Typy břehové zóny <sup>1</sup>					
	0	1	2	3	4	5
N	<b>77.78</b>	<b>75.76</b>	<b>89.22</b>	<b>77.78</b>	<b>53.27</b>	29.07
A	22.22	24.24	10.78	22.22	46.73	<b>70.93</b>

Polykormony vrb či úseky, kde byla břehová zóna bez vegetace, včetně rybářských míst, indikovaly vývoj úseku bez rekultivačního zásahu. Rekultivované úseky prozrazoval vyvinutý litorál – rákosina.

<sup>1</sup> Typy břehové zóny - 0: absence, 1:litorál, 2: polykormony vrb, 3: rybářské místo, 4: pláž, 5: rákosina

<sup>2</sup> Svažitost - 1: rovina, 2: mírně svažitý, 3: strmý

<sup>4</sup> Typy stromové zóny - 0: absence, 1: smíšený les, 2: solitéry, 3: borovice lesní, 4: Olšiny, břízy, osiky

Tabulka č.6: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých keřových zón v závislosti na rekultivaci. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně.

Chí kvadrát test: 79.8070, df=7, p=.000000

rekultivace	Typy keřové zóny <sup>3</sup>							
	0	1	2	3	4	5	6	7
N	<b>70.29</b>	<b>81.39</b>	<b>75.35</b>	<b>70.00</b>	40.38	<b>70.00</b>	37.50	0.00%
A	29.71	18.61	24.65	30.00	<b>59.62</b>	30.00	<b>62.50</b>	<b>100.00%</b>

Na úsecích, kde neproběhla rekultivace, se převážně nacházely buď vrby nebo pláže. Dále se zde (z více než 70%) nacházela rybářská místa, janovec metlatý (*Sarothamnus scoparius*) anebo chyběly keře. Na zrekvltivovaných úsecích se nacházely břízy a olšiny.

Tabulka č.7: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých stromových zón v závislosti na rekultivaci. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně

Chí kvadrát test: 334.667, df=4, p=0.00000

rekultivace	Typy stromové zóny <sup>4</sup>				
	0	1	2	3	4
N	<b>100.00</b>	<b>74.39</b>	<b>93.98</b>	20.42	<b>77.42</b>
A	0.00	25.61	6.02	<b>79.58</b>	22.58

Úseky bez přítomnosti stromů nebyly rekultivovány, přirozeným vývojem vznikly smíšené lesní porosty, olšiny, březiny a rovněž současné solitérní stromy. Přítomnost borovice lesní lze vysvětlit z téměř 80 % provedenou rekultivací.

<sup>3</sup> Typy keřové zóny - 0: absence, 1: vrby, 2: pláže, 3: rybářské místo, 4: borovice lesní, 5: janovec metlatý, 6: olšiny, 7: břízy

<sup>4</sup> Typy stromové zóny - 0: absence, 1: smíšený les, 2: solitéry, 3: borovice lesní, 4: Olšiny, břízy, osiky

### 4.2.3 Výsledky jednotlivých zón pískoven v závislosti na stáří porostu

Tabulka č.8: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých břehových zón v závislosti na stáří porostu. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně.

Chi kvadrát test: 101.543, df=15, p=0.000000

Stáří porostu <sup>5</sup>	Typy břehové zóny <sup>1</sup>					
	0	1	2	3	4	5
0	5.56	19.01	5.88	23.23	22.43	4.65
1	30.56	33.61	23.53	13.13	<b>53.27</b>	39.53
2	23.61	27.27	48.04	35.35	17.76	29.07
3	40.28	20.11	22.55	28.28	6.54	26.74

Typy břehové zóny - **0**: absence, 1:litorál, 2: polykormony vrb, 3: rybářské místo, 4: pláž, 5: rákosina

Pokud se v břehové zóně nacházela pláž, vyskytoval se i mladý porost. Starý porost tvořily polykormony vrb. Různověký porost se vyskytoval v případě absence břehové zóny.

Tabulka č.9: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých keřových zón v závislosti na stáří porostu. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně

Vztah jednotlivých keřových zón v závislosti na stáří porostu (%)

Chi kvadrát test: 214.221, df=21, p=0.000000

Stáří porostu <sup>5</sup>	Typy keřové zóny <sup>3</sup>							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	23.01	5.47	34.51	22.50	1.92	0.00	0.00	0.00
1	25.94	28.47	23.24	22.50	<b>63.46</b>	<b>80.00</b>	<b>93.75</b>	25.00
2	34.73	33.21	32.39	42.50	5.77	10.00	0.00	0.00
3	16.32	32.85	9.86	12.50	28.85	10.00	6.25	<b>75.00</b>

V keřové zóně tvořily mladý porost olšiny či janovec metlatý, často byly v této zóně i borovice. Starý porost se vyskytoval v okolí rybářských míst. Různověké byly především břízy.

<sup>1</sup> Typy břehové zóny - **0**: absence, 1:litorál, 2: polykormony vrb, 3: rybářské místo, 4: pláž, 5: rákosina

<sup>3</sup> Typy keřové zóny - **0**: absence, 1:vrby, 2: pláže, 3: rybářské místo, 4: borovice lesní, 5: janovec metlatý, 6: olšiny, 7: břízy

<sup>5</sup> Stáří porostu: 0: absence porostu, 1: mladý, 2: starý, 3: smíšený (starý i mladý)

Tabulka č.10: Vysvětlení (%) zastoupení jednotlivých stromových zón v závislosti na stáří porostu. Hodnoty vyšší než 50% jsou vyznačeny tučně

Vztah jednotlivých stromových zón v závislosti na stáří porostu

Chi kvadrát test: 622.484, df=12, p=0.00000

Stáří porostu <sup>5</sup>	Typy stromové zóny <sup>4</sup>				
	0	1	2	3	4
0	<b>63.27</b>	0.61	3.61	0.52	0.00
1	25.51	17.68	46.99	<b>61.78</b>	22.58
2	7.65	46.65	48.19	12.57	38.71
3	3.57	35.06	1.20	25.13	38.71

Mladým porostem byla většinou borovice lesní. Absence porostu se vyskytovala z 63,27%.

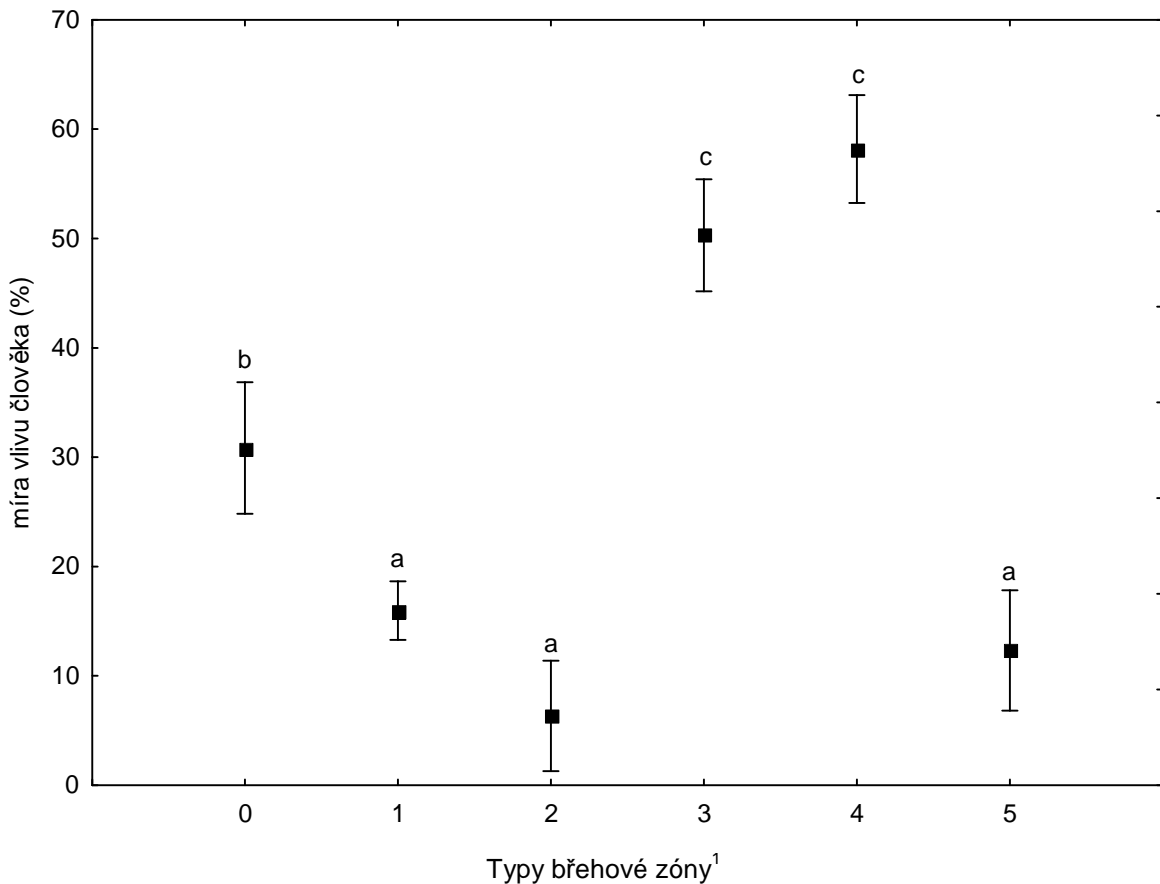
<sup>4</sup> Typy stromové zóny - 0: absence, 1: smíšený les, 2: solitéry, 3: borovice lesní, 4: Olšiny, břízy, osiky

<sup>5</sup> Stáří porostu: 0: absence porostu, 1: mladý, 2: starý, 3: smíšený (starý i mladý)

### 4.3 Výsledky analýzy jednotlivých zón pobřeží v závislosti na vlivu člověka

Graf č. 1: Identifikace vlivu člověka v břehové zóně

Zobrazeny jsou průměry a 95% intervaly spolehlivosti, výsledek jednofaktorové analýzy rozptylu. Průměry, označené stejným písmenem, se neliší signifikantně (na úrovni  $p$  větší než 0,05) na základě testu Tukeyho pos-hoc pro nestejný počet  $N$ .

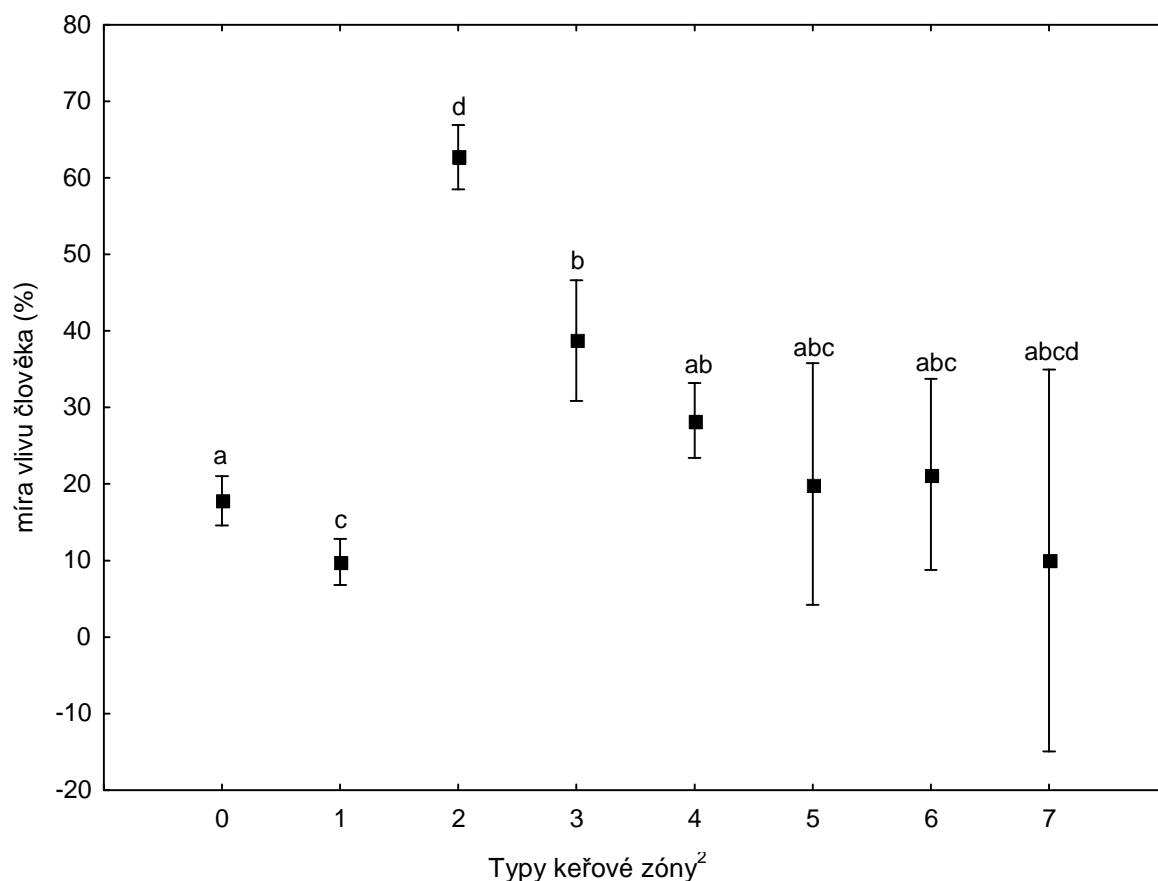


Z grafu vyplývá, že největší ovlivnění člověkem v břehové zóně je na rybářském místě a pláži, a to průměrně z 50% na všech písčovních. Nejmenší vliv je patrný na břehových polykormonech vrb, rákosinách a v místech vyvinutého litorálu (méně než 20%). Absence porostu na pobřeží je ovlivněna antropogenně cca ze 30 %:

<sup>1</sup> Vysvětlivky: 0 – absence břehové zóny, 1 – litorál, 2 - polykormony vrb, 3: rybářské místo, 4: pláž, 5: rákosina

## Graf č. 2.: Identifikace vlivu člověka v keřové zóně

Zobrazeny jsou průměry a 95% intervaly spolehlivosti, výsledek jednofaktorové analýzy rozptylu, průměry označené stejným písmenem se neliší signifikantně na úrovni  $p$  větší než 0,05 na základě testu Tukeyho pos-hoc pro nestejný počet  $N$ .



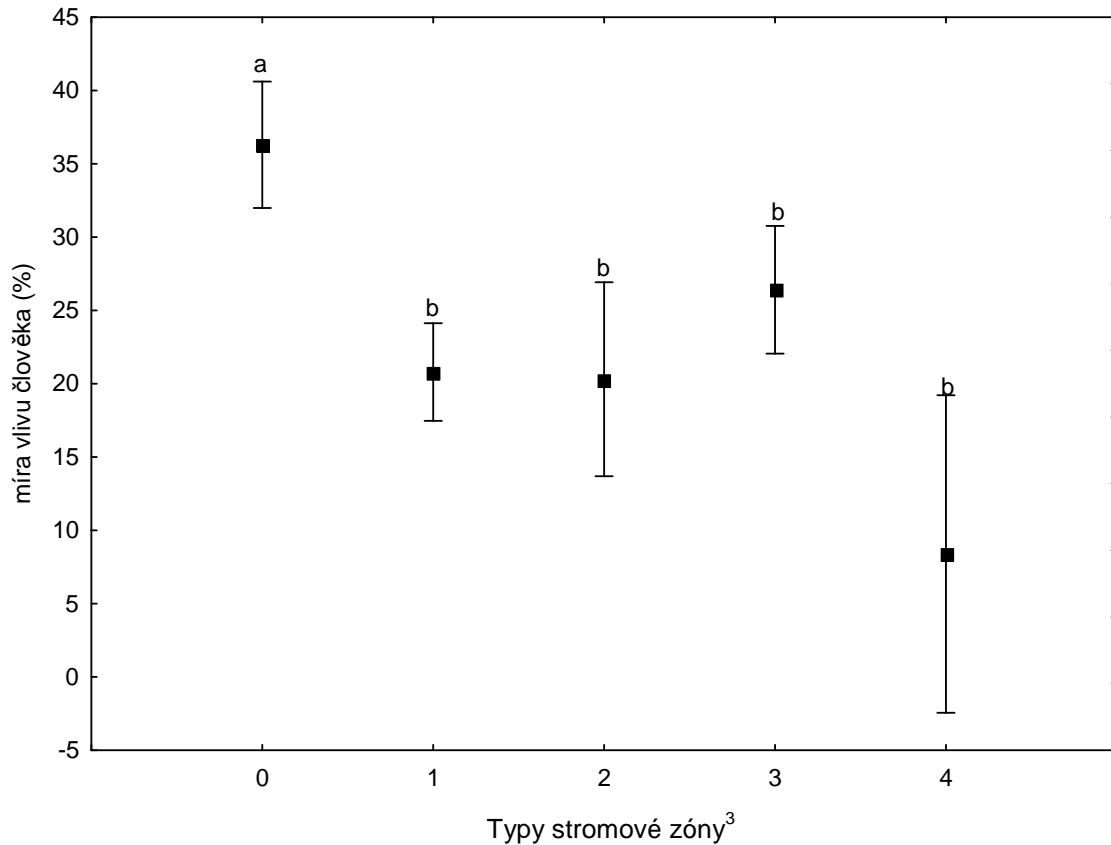
V keřové zóně jsou místa pláží nejvíce antropogenně ovlivněnými úseky pobřeží (cca 60% vliv). Rybářská místa (cca 40% ovlivnění člověkem) se v tomto faktoru průměrem signifikantně neliší od porostů borovic, janovce, olšin a porostů bříz. Litorál je ovlivněn jen z cca 10 % (ale to se také neliší signifikantně od výše jmenovaných porostů, které jsou zřejmě ovlivněny antropogenním tlakem středně).

<sup>2</sup> Vysvětlivky: 0 – absence keřové zóny, 1 – vrby, 2 – pláž, 3 – rybářské místo, 4 – borovice lesní, 5 – janovec metlatý, 6 – olšiny, 7 - břízy



### Graf č. 3: Identifikace vlivu člověka v stromové zóně

Zobrazeny jsou průměry a 95% intervaly spolehlivosti, výsledek jednofaktorové analýzy rozptylu, průměry označené stejným písmenem se neliší signifikantně na úrovni  $p$  větší než 0,05 na základě testu Tukeyho pos-hoc pro nestejný počet  $N$ .



Absence stromové zóny je způsobena antropogenně z cca 35 %. Nejmenší vliv byl patrný u vzrostlých olší, bříz a osik (průměr cca 8%).

<sup>3</sup> Vysvětlivky: 0 - absence, 1- smíšený les, 2 - solitéry, 3 - borovice lesní, 4 - Olšiny, břízy, osiky

#### 4.4 Základní porovnání pískoven

Tab. č.11: Počet úseků a jejich délka v jednotlivých zónách na pískovně Malá Tuš' - Františkov

Františkov								
Typy břehové zóny	Délka (m)	Počet	Typy keřové zóny	Délka (m)	Počet	Typy stromové zóny	Délka (m)	Počet
0	0	0	0	196,32	25	0	9,01	1
1	663,28	70	1	801,40	75	1	1245,63	124
2	438,52	31	2	360,94	39	2	0	0
3	119,16	26	3	13,76	4	3	96,95	15
4	120,68	14	4	0	0	4	42,85	6
5	52,80	5	5	0	0			
			6	0	0			
			7	22,01	3			
<b>Celkový součet</b>	<b>1394,44</b>	<b>146</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>1394,44</b>	<b>146</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>1394,44</b>	<b>146</b>

Tab.č.12: Počet úseků a jejich délka v jednotlivých zónách na pískovně Tuš'

tuš'								
Typy břehové zóny	Délka (m)	Počet	Typy keřové zóny	Délka (m)	Počet	Typy stromové zóny	Délka (m)	Počet
0	147,40	8	0	1014,15	114	0	1494,81	171
1	1710,06	201	1	1483,26	175	1	1204,51	141
2	601,28	68	2	893,26	79	2	857,94	83
3	357,62	67	3	136,38	26	3	0	0
4	552,26	35	4	0	0	4	0	0
5	188,65	16	5	30,21	1			
			6	0	0			
			7	0	0			
<b>Celkový součet</b>	<b>3557,26</b>	<b>395</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>3557,26</b>	<b>395</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>3557,26</b>	<b>395</b>

Tab.č.13: Počet úseků a jejich délka v jednotlivých zónách na pískovně Cep II.

cep II								
Typy břehové zóny	Délka (m)	Počet	Typy keřové zóny	Délka (m)	Počet	Typy stromové zóny	Délka (m)	Počet
0	709,46	64	0	1291,02	100	0	529,77	24
1	982,51	92	1	187,94	24	1	677,90	63
2	11,62	3	2	228,51	24	3	1861,50	176
3	36,92	6	3	42,73	10	4	208,02	25
4	524,50	58	4	1254,14	104			
5	1012,18	65	5	98,19	9			
<b>Celkový součet</b>	<b>3277,20</b>	<b>288</b>	6	169,07	16			
			7	5,60	1			
			<b>Celkový součet</b>	<b>3277,20</b>	<b>288</b>	<b>Celkový součet</b>	<b>3277,20</b>	<b>288</b>

Vysvětlivky:

Typy břehové zóny - 0: absence, 1:litorál, 2: polykormony vrb, 3: rybářské místo, 4: pláž, 5: rákosina

Typy keřové zóny - 0: absence, 1:vrby, 2: pláže, 3: rybářské místo, 4: borovice lesní, 5: janovec metlatý, 6: olšiny, 7: břízy

Typy stromové zóny - 0: absence, 1: smíšený les, 2: solitéry, 3: borovice lesní, 4: Olšiny, břízy, osiky

Na pískovně Malá Tušť –Františkov byl v břehové zóně nejčastěji zastoupen litorál, a to v 70 případech. Litorál se vyskytoval celkem na 663,28 m pobřeží, dlouhého 1394,44 m. Podobně u jezera Tušť, kde bylo 201 úseků litorálu na 1710,06 m (pobřeží jezera celkem 3557,26 m), tedy v obou případech asi na polovině délky pobřeží. U pískovny Cep II. (s celkovou délkou pobřeží 3277,20 m) se nejčastěji vyskytoval litorál bez rákosin (92 krát, na délce 982,51 m), ale nejdelší úseky zaujímaly rákosiny (o délce 1012,20 m v 65 případech). Celkově byl tedy litorál včetně rákosin vyvinut na 1993,71 m pobřeží.

V keřové zóně se u dvou pískoven nejčastěji vyskytovaly a největší část zaujímaly vrby. U pískovny Malá Tušť – Františkov se vyskytly v 75 případech (s délkou 801,40 m) a u jezera Tušť v 175 případech (s délkou 1483,26 m). Na pískovně Cep II. se v této zóně nacházela nejčastěji borovice lesní (*Pinus sylvestris*), (104 krát s délkou 1254,14 m).

Na jezeře Malá Tušť – Františkov se nacházel ve 124 případech (na délce 1245,63 m) smíšený les. Na pískovně Tušť stromová zóna chyběla. U jezera Cep II. byla v této zóně nejvíce zastoupena borovice lesní (*Pinus sylvestris*) (176krát, na délce 1861,50 m).

Tab.č. 14: Délka zrekultivovaného pobřeží jednotlivých pískoven

rekultivace	Františkov		Tušť		Cep II.	
	Délka (m)	%	Délka (m)	%	Délka (m)	%
A	142,90	10,25	305,74	8,59	2009,90	61,33
N	1251,54	89,75	3251,52	91,41	1267,30	38,67
Celkový součet	1394,44		3557,26		3277,20	

Je zřejmé, že na pískovně Cep II. je nejvíce zrekultivovaného pobřeží, a to 61,33% jeho délky. Na jezeře Tušť naopak rekultivace téměř provedena nebyla (na 91,41 % pobřeží).

Tab. č. 15: Délky pobřeží s výskytem pláží či rybářských míst

	Břehová zóna			Keřová zóna		
	Cep II.	Tušť	Františkov	Cep II.	Tušť	Františkov
Pláž	524,50	552,26	120,68	42,73	136,38	13,76
Rybářské místo	36,92	357,62	119,16	228,51	893,26	360,94
Celkem	561,43	909,88	239,84	271,25	1029,64	374,70

Nejvíce prostoru (resp. délky pobřeží) zaujímají pláže a rybářská místa na pískovně Tušř, jak v břehové tak v keřové zóně.

#### 4.5 Fytcenologické snímkování

Bylo pořizeno 21 fytcenologických snímků, 8 na Malé Tušři, 7 na Tušři a 6 na Cep II., jako doplnění hodnocení vegetace. Snímky č.14 až 22 jsou v Příloze č.3.

Přehled počtu druhů a četností jejich zastoupení ve snímcích na jednotlivých pískovnách je v Tab. č.15.

Tab. č. 15: Zastoupení a počet druhů rostlin ve fytcenologických snímcích na jednotlivých pískovnách (dřeviny v tab. označeny tučně)

1,	Druh	Tušř	M. Tušř	Cep II.
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	3	1	2
3	<i>Agrostis canina</i>		1	
4	<i>Agrostis stolonifera</i>		1	
5	<i>Agrostis capillaris</i>			1
6	<i>Agrostis sp.</i>			1
7	<i>Achillea millefolium</i>			1
8	<i>Alopecurus aequalis</i>	2		
9	<b><i>Alnus glutinosa</i></b>		3	1
10	<i>Avenella flexuosa</i>			1
11	<i>Barbarea stricta</i>	1		
12	<i>Barbarea vulgaris</i>	1		
13	<i>Bidens frondosa</i>	3	2	2
14	<b><i>Betula pendula</i></b>		1	
15	<i>Calamagrostis sp.</i>		1	
16	<i>Calamagrostis canescens</i>		1	
17	<i>Calamagrostis epigejos</i>	3	6	1
18	<i>Carex ericetorum</i>			1
19	<i>Carex acuta</i>	3	6	
20	<i>Carex hirta</i>	2	1	
21	<i>Carex rostrata</i>		1	
22	<i>Carex demissa</i>		1	
23	<i>Carex nigra</i>	1		
24	<i>Deschampsia cespitosa</i>		1	
25	<i>Eleocharis acicularis</i>			1
26	<i>Eleocharis palustris agg</i>	3	1	
27	<i>Eleocharis sp.</i>	2		
28	<i>Eleocharis spp.</i>	1	1	
29	<i>Eleocharis palustris</i>		1	
30	<i>Epilobium ciliatum</i>		1	
31	<i>Epilobium hirsutum</i>		1	
32	<i>Equisetum arvense</i>	3		
33	<i>Erigeron acris</i>	1		1
34	<i>Filago minima</i>			1
35	<i>Galium palustre</i>	3	3	
36	<i>Geum urbanum</i>	1		
37	<i>Glyceria fluitans</i>	2	2	2
38	<i>Glyceria maxima</i>			2
39	<i>Gnaophalium sylvaticum</i>		1	

40	<i>Hypericum perforatum</i>			1
41	<i>Holcus lanatus</i>	1		
42	<i>Impatiens parviflora</i>	1		
43	<i>Juncus articulatus</i>	3	4	1
44	<i>Juncus effusus</i>	3	6	5
45	<i>Juncus bulbosus</i>			2
46	<i>Juncus tenuis</i>	3	1	
47	<i>Lotus corniculatus</i>	1		
48	<i>Lupinus polyphyllus</i>	1		
49	<i>Lycopus europaeus</i>	2	1	5
50	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1		
51	<i>Lysimachia nemorum</i>	1		
52	<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	1	
53	<i>Lythrum salicaria</i>	3		
54	<i>Mentha arvensis</i>	1		
55	<i>Myosotis nemorosa</i>	1		
56	<i>Myosotis laxiflora</i>		1	
57	<i>Persicaria hydropiper</i>	4		
58	<i>Persicaria amphibia</i>		2	
59	<i>Phalaris arundinacea</i>	6	2	
60	<i>Phragmites australis</i>	2	3	3
61	<b><i>Pinus sylvestris</i></b>			2
62	<i>Potamogeton natans</i>			1
63	<b><i>Populus tremula</i></b>	1		1
64	<i>Plantago lanceolata</i>	1		
65	<i>Poa nemoralis</i>	1		
66	<i>Poa palustris</i>	4	1	
67	<i>Prunella vulgaris</i>	1		
68	<b><i>Quercus robur</i></b>	2		
69	<i>Ranunculus flammula</i>	3	2	1
70	<i>Ranunculus repens</i>	3		
71	<b><i>Rubus ideus</i></b>		1	
72	<i>Rumex acetosella</i>			1
73	<b><i>Salix cinerea</i></b>	4	6	2
74	<b><i>Salix fragilis</i></b>	3	2	
75	<b><i>Salix purpurea</i></b>	3	2	
76	<i>Solanum dulcamara</i>		1	
77	<i>Stachys palustris</i>	1		
78	<i>Tanacetum vulgare</i>	2	1	
79	<i>Trifolium arvense</i>	1		
80	<i>Typha angustifolia</i>			1
81	<i>Typha latifolia</i>			2
82	<i>Trifolium hybridum</i>		1	
83	<b><i>Viburnum opulus</i></b>	1		
84	<i>Vicia cracca</i>	2		
	<b>Celkem počet druhů</b>	49	41	28

Na písčově Tuš bylo ve snímcích zjištěno 49 druhů rostlin, z toho byly nejčastěji zjištěny druhy rodu *Carex*, dále *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris* a z dřevin vrby, nejvíce *Salix cinerea*.

Druhou druhově nejpočetnější písčovou (se 41 druhy) bylo jezero Malá Tuš, kde nejčastěji rostly ostrice *Carex acuta*, dále *Calamagrostis epigejos*, *Juncus effusus* a z dřevin opět *Salix cinerea*.

Druhově nejchudší (s pouhými 28 druhy), se ukázala písčivna Cep II. Zde byly ve snímcích nejčastěji zapsány byliny *Lycopus europaeus*, *Glyceria maxima*, *Glyceria fluitans*, *Phragmites australis* a z dřevin *Salix cinerea* a *Pinus sylvestris*

Celkem bylo fytoecnologickým snímáním pobřeží zjištěno 84 druhů rostlin, z toho 9 druhů dřevin.

Z těchto druhů byly na fotografiích identifikovány pouze tyto druhy dřevin: *Betula pendula*, *Salix sp.*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa*, a bylin: *Typha sp.*, *Phragmites australis*, *Carex sp.*, *Calamagrostis epigejos*, *Phalaris arundinace*, *Juncus sp.*. Celkem 11 druhů. Pro podrobnější hodnocení vegetace jsou fytoecnologické snímky důležitým doplněním.

## 5 Diskuze

### 5.1 Vlivy působící na pobřežní vegetaci pískoven

Pobřežní vegetaci hodnocených pískoven lze rozdělit ve směru od vodní hladiny do několika zón. Nejvíce je těžbou (resp. přítomností a charakterem zatopené jámy po těžbě) logicky ovlivněna zóna přímo na styku s vodní hladinou (zde nazývaná břehová), prvotně charakterem samotné pískovny, hloubkou a strmostí břehů. Od toho se odvíjí i rozvoj pobřežní vegetace této zóny, která na pískovných bývá velmi úzká. Na březích je vegetace limitována vzdáleností lesa, který (v místech umělých výsadeb) někdy dosahuje až k hranici volné vody. Pokud se nejedná o zrekultivovanou plochu, jsou zde přirozené nálety dřevin (břízy, osiky, borovice) a rozvoj hustých porostů vrb (*Salix* sp.), které často dosahují k (nebo až do) volné hladiny vody.

Dynamickým účinkem vln na břeh dochází k uvolňování zemitého materiálu a vytváření příbřežní oblasti – litorální zóny (**Šálek**, 1996). V této zóně se pak nejčastěji vyvíjejí rákosiny (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Glyceria maxima* a další) či porosty sítin, ostřic a na hladině porosty rdestu. Na pískovných se materiál uvolňuje i v místech disturbované vegetace (pláže, rybářská místa), potom záleží na strmosti vytěžené jámy, za jak dlouho se vytvoří podmínky pro litorál. Ovšem tento tvořící se litorál je právě na takto frekventovaných místech pod silným antropogenním tlakem (přístup do vody). Toto tvrzení dokládají výsledky z analýzy obrazu, kdy vliv člověka v břehové zóně u pláží a rybářských míst je nejvyšší. Je zde tedy přepokládáný sesuv materiálu a tím možný vznik podmínek pro vytvoření litorálu.

Díky velkému rekreačnímu potenciálu pískoven má člověk značný vliv na složení a strukturu pobřežní vegetace, která se dle frekvence a intenzity tohoto vlivu mění. Na základě terénního průzkumu **Polaufové** (2006) bylo zjištěno, že největší vliv na vegetaci pobřeží má sešlapování. Tedy na všech rekreačně ovlivněných místech má podstatný vliv zejména mechanické narušení vegetace.

**Isakov a Kazanskaya** (1976) uvádějí, jak se např. přirozená vegetace mění pod různým tlakem rekreatantů. Rozeznávají pět stádií ovlivnění vegetace a dělí rostlinné druhy na čtyři skupiny podle jejich vztahu k člověku – od mizantropů až po synantropy – tedy od druhů, které vlivem lidského působení ustupují, až po druhy, které naopak doprovázejí člověka.

Jak uvádí např. **Hadač** (1982), také v lesích dochází ke změně složení porostu, což dokládá velký výskyt ostružin (*Rubus sp.*), bezu černého (*Sambucus nigra*), vlaštovičníku (*Chelidonium majus*) nebo kopřiv (*Urtica*) jako svědectví eutrofizace lesa pod vlivem rekreace. Dokladem intenzity tohoto vlivu na pobřeží pískoven jsou fytoocenologické snímky s nálezy rumištních druhů (např. *Calamagrostis epigejos* a *Lycopus europaeus* (na většině snímků), *Rumex acetosella* (příloha č. 3 – snímek č. 13), *Mentha arvensis* (příloha č. 3 – snímek č.3))

Průběh sukcese ve studovaném pobřeží lze nejlépe pozorovat na místech, ponechaných po vytěžení delší čas bez většího narušení. Jsou to např. zátoky, strmé svahy či špatně dostupná místa, což souhlasí i s konstatováním **Míchala** (1994), že nejrychlejší a největší změny lze pozorovat na začátku sukcesní série, tj. na vývojově nezralých „pionýrských“ ekosystémech (na obnaženém dně vodních ploch, lesních vývrátích, apod.).

Časový průběh jednotlivých stádií v rámci sukcesní série je velmi rozmanitý, ale úplná série na suché zemi svou délkou přesahuje obvykle lidský život. V průběhu sukcese se tempo změn ekosystémů zpomaluje, poměrně malé a pomalé změny charakterizují blížící se konečné stádium (**Míchal**, 1994).

Společenstva jsou kromě omezeného množství zdrojů ovlivněna i opakovaným vnějším narušováním. Disturbance ovlivňují druhové složení, vývoj a stabilitu společenstev, tím přispívají ke vzniku mozaikovitosti prostředí, a ta opět udržuje vyšší druhovou rozmanitost. Mnohá prostředí tvoří mozaiku různě starých porostů, v níž se lokálními disturbancemi vytvářejí volné plochy, na nichž může probíhat sukcese (**Storch, Mihulka**, 2000). Disturbance ve sledovaných pískovných probíhají v podobě narušování stěn břehu rekreanty, kosením a častým sešlapem vegetace rybáři či samotnou těžbou. Na pískovných Tuš' a Františkov je sportovní rybolov i rekreace povolována, naopak na jezeře Cep II. je obojí zakázáno kvůli aktivní těžbě, ale ve skutečnosti je to tolerováno.

**Krupauer a kol.** (1990) formuloval závěry postupu sukcese na pískovných, které platí i obecně. Změna ve struktuře společenstva závisí především na průběhu sukcese. Zvyšuje se vertikální zonace, vzrůstá množství živin v ekosystému, produkce a druhová pestrost a dochází k nahrazování menších druhů s kratším životním cyklem robustnějšími druhy s delším životním cyklem. Celkově vzrůstá stabilita ekosystému.



Na odtěžených místech, tedy u pobřeží v bezprostřední blízkosti nádrže, na obnaženém substrátu bez půdní zásoby diaspor, probíhá sukcese primární. Avšak **Suchá** (2005) konstatuje, že na některých pískovnách či jejich částech probíhá již sekundární sukcese. Jedná se především o neustále a opakovaně narušované plochy (lidskou činností – těžbou, rekreací).

## 5.2 Rekultivace

Pískovny po ukončení těžby písku byly dle trendu 80. let 20. století vždy osazovány monokulturami borovic, které díky svým nízkým nárokům byly nejvhodnější dřevinou. K tomu **Kender** (2000) uvádí, že monokultury smrku či borovice na stanovišti snižují druhovou diverzitu, proto je důležitá péče o architekturu ozelenění, kde se jako žádoucí ukazuje realizovat výsadby skupinově v kombinaci různých druhů dřevin a v kombinaci různých růstových forem. Rovněž je vhodné vysazovat stromy a keře tzv. různověké, aby bylo dosaženo co největší vegetační pestrosti.

Na pískovnách Tušř a Františkov byla nalezena vyšší pestrost druhů než u pískovny Cep II. Je pravděpodobné, že je to z důvodu větší vzdálenosti zrehabilitovaných míst od vody a území je navíc více fragmentováno lidskou činností.

## 5.3 Hodnocení pobřeží

### 5.3.1 Závislost na typu svažitosti

Celé pobřeží pískoven je antropogenně ovlivněno, primárně těžbou a následnými mechanickými úpravami pobřeží (těžba dosud probíhá na lokalitě Cep II), tak následně rekreací (na pískovnách Tušř a Františkov, ale i na jezeře Cep II., kde je rekreace tolerována)

Rovinný charakter v břehové zóně vzniká jednak umělým narovnáním břehů při technické rekultivaci, ale i činností rekreantů, kteří při vstupu do vody narušují stěny pískoven a tím dochází k sesuvům a postupnému narovnávání břehu. Naopak u strmých svahů se přepokládá vliv vodní abraze, kdy při ostrém přechodu „břeh – voda“ dochází činností vody k narušení a vytvářejí kolmé stěny.

Vrby (*Salix sp.*) jsou nejhojněji se vyskytujícími dřevinami podél toků a nádrží. Vyskytují se na pískovnách především v keřové zóně, kde rovinný břeh jako první

osidlují právě vrby (*Salix sp.*), které vytvářejí polykormony, a tím přispívají ke zpevnění břehu.

Chybějící stromová zóna na rovině signalizuje, že se jedná o silně antropogenně ovlivněná místa, jelikož člověk, narušující břehy, zabraňuje vývoji lesa. I v případě mírného svahu, kde se vyskytují solitéry, lze předpokládat vliv člověka. Pokud však rovinatá místa zůstanou ponechána přirozenému vývoji, vytváří se mozaika různých druhů dřevin.

### 5.3.2 Závislost vegetace na (ne)provedení rekultivace

Na většině pískoven byla zvolena rekultivace v různé vzdálenosti od břehu.

V případě absence břehové zóny lze předpokládat, že se jedná o úseky strmých stěn břehu či v místech vodní abraze. Ponechané břehy bez rekultivačních zásahů rychle osidlují pionýrské dřeviny, především nejlépe přizpůsobené vrby. Zrekultivovaná území ve většině případů nezasahují až do blízkosti břehu, tudíž výskyt rákosin lze předpokládat, pokud došlo sesuvu půdy a vytvoření příhodných podmínek pro uchycení rákosu.

V případě bez rekultivačních zásahů má absence keřové zóny souvislost s výskytem pláží i rybářských míst. Prochází – li člověk pravidelně k určenému místu porostem, klestí si cestu a tím vegetaci poškozují, vytváří pěšinky a podporuje šíření synantropních druhů. Výskyt synantropa janovce metlatého (*Sarothamnus scoparius*) na disturbovaných osluněných místech je toho dokladem. Jedná – li se o zrekultivovaná území, je výskyt olšin (*Alnetum*) a břízy (*Betula verrucosa*) v pobřežní zóně možný, pokud nedosahuje rekultivační výsadba borovice (*Pinus sylvestris*) až ke hranici s vody.

Jsou – li území ponechána bez rekultivace, vytváří se tak podmínky pro uchycení různých druhů dřevin. To dokládá výskyt smíšených porostů, solitérů, olšin i březin. Při rekultivacích na pískovnách se nejčastěji používá borovice lesní.

### 5.3.3 Závislost struktury vegetace na stáří porostu

Věk porostu je dán vývojem lesa. U dřevin lze z morfologických znaků či výšky přibližně stáří porostu odhadnout. Lesní porosty na pískovnách jsou jednak stejnověké (výsadby – rekultivace), nebo různověké (přirozené, z náletů)

Pláž je silně antropogenní místo, kde člověk (hlavně svým pohybem, tedy disturbancí a sešlapem) ovlivňuje strukturu vegetace v břehové zóně. Proto výskyt

mladého porostu zde je dán činností člověka, který porost zmlazuje sešlapem, kosením či lámáním vegetace. Starý porost v podobě polykormonů vrb je dán stářím písčiny. Vrby jako první osidlují břehy písčiny a vytvářejí velké a souvislé porosty.

Výskyt mladého porostu olšin v keřové zóně poukazuje na místa dobře zásobená vodou, v konkrétním případě se jedná např. o mokřady na písčince Františkov na SZ a na jezeře Cep II. při SV. Především strmější svahy umožňují výskyt porostu janovce metlatého (*Sarothamnus scoparius*), který je u nás již dlouho zdomácnělý a spontánně osidluje písčité, kyselé a osluněné lokality. Výskyt mladých borovic je dán provedenými rekultivacemi v okolí písčiny. Rybáři si pro svůj odpočinek vybírají místa skrytá a nikým nerušená a poskytující stín, která se vyskytují ve starém porostu.

Na značné části pobřeží stromová zóna chybí, v místech kde jsou pláže, některá rybářská místa či je větší vzdálenost lesa od břehu.

#### **5.3.4 Závislost struktury vegetace písčiny na vlivu člověka**

Zatopené písčiny jsou pro svou atraktivnost (čistá voda na koupání, rybářské revíry sportovního rybolovu), nejvíce ovlivněny člověkem. Nejvíce je vegetace tohoto prostředí ovlivněna v břehové zóně, kde člověk sestupuje k vodě a svým pohybem narušuje břehy. Podobně je tomu i na frekventovaných rybářských místech.

V keřové zóně se jedná nejvíce o likvidaci porostu rybáři z důvodu vytvoření prostoru, rovněž rekreanti si razí cestu k vodě a vytvářejí si místa k odpočinku, včetně zakládání ohnišť a používání dříví na oheň. Z přírodních vlivů jsou to občasné velké a nepravidelně se opakující disturbance jako je vichřice, požár apod..

Absence stromové zóny opět souvisí s rozsáhlými plážemi, ale také s neprovedenými rekultivačními zásahy na písčince Tuš' či v místech, kde je přítomen ještě mladý porost lesnické rekultivace borovicí lesní (*Pinus sylvestris*).

#### **5.3.5 Základní porovnání písčiny**

Na písčince Františkov se v břehové zóně nachází z 50% litorál, který má stěžejní výskyt v severozápadní části písčiny, kde se nachází rozsáhlý mokřad. Také na polovině pobřeží Tuš' se nachází litorál, a to vlivem člověka, který narušuje břeh a tím vytváří podmínky pro jeho rozvoj.

V keřové zóně jezer Tušť a Františkov se nacházejí vrby, které jsou nejčastějším doprovodem vodních nádrží. Na písčově Františkov je to spojeno, s již zmíněným mokřadem. U písčovny Cep II. výskyt borovice lesní (*Pinus sylvestris*) lze vysvětlit zrekultivovaným územím s mladými porosty a distribucí diaspor, jejichž zdrojem jsou přilehlé rekultivace.

Písčovna Cep II. je nejvíce zrekultivovaným územím, kde probíhaly rekultivace s postupující těžbou. U jezera Tušť nedošlo k rekultivačním zásahům, jelikož se počítá s budoucí těžbou.

Budoucí těžba na Tušti má za následek povolení rekreační činnosti (plavání, rybolov) a nezrekultivování území.

### 5.3.6 Fytcenologické snímkování

Na písčovnách se vyskytovaly běžné druhy mokřadů.

Písčovna Tušť, se 49 druhy rostlin, je silně antropogenně ovlivněným územím. To přispívá k výskytu většího množství druhů osidlující různá stanoviště – od mokřadního přes ruderalní po suchá.

Na druhově nejchudší písčovnu Cep II. má největší vliv aktivní těžba, svažitost a pohyb rekreatantů po břehu, díky tomu nedochází k rozvoji vegetace.

## 5.4 Využití analýzy obrazu k hodnocení vegetace

### 5.4.1 Výhody a nevýhody analýzy obrazu

Analýza obrazu se dnes využívá v biologických oborech běžně, a to převážně v mikrobiologii, kdy je obraz snímán shora pomocí mikroskopu. Jedná se převážně o počítání např. bakterií a sinic.

V předkládané práci je snímán objekt z boku – v tomto případě se jedná o pobřeží, které bylo vyfotografováno a tím i zachycena vertikální struktura vegetace.

Tímto způsobem dosud nebyla metoda analýzy obrazu zatím nikde použita. Výhodou metody je její objektivita, zachycení rozsahu a typu disturbance, sledování změn v čase, tím pádem i možnost vzájemně porovnávat dlouhé úseky liniové vegetace. Analýza obrazu pomocí programu NIS Elements má velkou výhodu ve využití automatických výpočtů ploch z rozměrů, získaných z analýzy a další nastavitelné funkce (např. uložení fragmentu na panorámatu, volba liniového či plošného měření, a další). Dalším nastavením lze měřit výšku porostu, čímž lze

pozorovat úbytek či přírůstek biomasy, výšku stromu či počet narušených míst. Získané výsledky jsou striktně závislé na nastavení a kalibraci obrazu, bez níž dochází k nežádoucím odchylkám.

Nevýhoda metody spočívá v již zmíněné kalibraci, která při chybném nastavení může zkreslit výsledky. Určitým problémem je, jakým způsobem volit kódy při fragmentaci. Kódy, použité v předkládané práci, byly pojety dosti obecně, jelikož mozaika pobřeží je pestrá a jednotlivé složky vegetace díky liniovému označení nelze rozdělit. Určitou nevýhodou je omezená možnost přesného rozlišení druhů v pobřežní zóně. Oproti fytoocenologii, která je klasickým způsobem hodnocení vegetace, nelze rozlišit jednotlivé bylinné druhy nebo druhy, které jsou v pozadí, ve skrytu vegetace nebo v podrostu.

Pomocí fytoocenologického snímkování lze zjistit floristické složení porostu, jeho strukturu a podíl populací jednotlivých taxonů či floristickou skladbu, početnost nebo pokryvnost. Proto byla to práce doplněna o fytoocenologické snímky jednotlivých pískoven.

#### **5.4.2 Další optimalizace metody a její ověření v praxi**

Při ověřování metody analýzy obrazu byly minimalizovány již zmíněné nedostatky, které zkreslovaly výsledky. V průběhu získávání a zpracování dat byly získány další zkušenosti, které vyústily v další poznatky a otázky:

- Pokud se na břehu nachází solitér, jeho označení je zavádějící. Má být označen úsek s korunou stromu nebo jen kmen, který zaujímá pobřeží. U vrb, které vytvářejí polykormony, to jinak nelze než označit celý úsek.
- Při pochodu pomocnice po břehu v některých případech nešlo jít přímo na břeh (strmé stěny břehu), tudíž kalibrační tyč byla dále od břehu, a tím by docházelo ke zkreslování kalibrace. Naštěstí na panorámatu byla kalibrační tyč zachycována na více místech, čímž mohla být přesnost dodržena. V podobných případech by bylo nutné změřit či alespoň odhadnout vzdálenost tyče od vody.
- Pojetí struktury pobřeží a charakteristika kódů – v průběhu analýzy byly vytvořeny kódy, označující jednotlivé zóny, které udávaly charakter daného úseku. Problém nastává v pojetí zón - v konkrétním případě je to keřová zóna, kterou lze chápat buď tak, jak je zachycena na fotografii (tudíž nachází – li se v úrovni této zóny pláž, označí se příslušným

kódem, tedy 2), nebo lze vyjít z pohledu klasického vertikálního dělení pater (v tom případě by byla označena jako absence keřové zóny).

## 6 Závěr

Byl formulován návrh metodiky hodnocení liniové vegetace s využitím analýzy obrazu (fotodokumentace).

Nová navržená metodika byla ověřena na pilotním hodnocení pobřežní vegetace tří štěrkopískových jezer v CHKO Třeboňsko - analyzovány byly písčovní Cyp II., Tušť a Malá Tušť.

Vybraná data byla statisticky zhodnocena

Na pobřeží písčoven dominovaly z dřevin vrby (*Salix sp.*) jak v břehové tak keřové zóně a borovice lesní (*Pinus sylvestris*) v keřové a stromové zóně. Nejčastěji se v břehové zóně vyskytoval litorál a antropogenní místa jako je pláž.

Největší vliv na složení a strukturu vegetace studované pobřežní vegetace má člověk, a to jak rekreací, tak hospodařením. Silné ovlivnění člověkem v břehové zóně je na rybářských místech a plážích, a to průměrně z 50 % na všech písčovnách. I v keřové zóně jsou místa pláží nejvíce antropogenně ovlivněnými úseky pobřeží (cca 60% vliv). Ve stromové zóně je vliv člověka zejména u vzrostlých porostů borovice lesní (*Pinus sylvestris*) původní lesnické rekultivace.

Jako doklad druhového složení bylo součástí této práce základní Fytocenologické snímkování, které doplňuje hodnocení, dokládá vývoj jednotlivých společenstev podrostu a výskyt běžných mokřadních druhů.

## 7 Literatura

1. **Anonymus** (1970): Plán otvírky, přípravy a dobývání a plán zahlazení následků těžby a rekultivace ložiska štěrkopísku Tuš – Františkov na léta 1970 - 79, vypracovalo tech. Oddělení národního podniku ZKŠ Blatná
2. **Anonymus** (2006): Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)(online). (cit. 23.3.2012), dostupný na adrese: <http://www.obcan.ecn.cz/index.shtml?apc=uz135235-1-->
3. **Anonymus** (2007): Přístrojové vybavení, ústav antropologie, přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity(online). (cit. 12.3.2012),,, dostupné informace na: <http://anthrop.sci.muni.cz/page.yhtml?id=559>
4. **Anonymus** (2009): Obecné zásady přírodě blízké obnovy těžbou narušených území a deponií. (online). (cit. 18.3.2012),. (dostupné na adrese: <http://www.calla.cz/piskovny/obecne-zasady-obnovy.php>
5. **Anonymus** (2012): Fyzikální metody – Analýza obrazu, ústav konzervace potravin a technologie masa, Vvysoká škola chemicko-technologická v Praze, (online). (cit. 12.3.2012) dostupné na adrese: [www.vscht.cz/ktk/www\\_324/lab/navody/oborl/obraz.pdf](http://www.vscht.cz/ktk/www_324/lab/navody/oborl/obraz.pdf)
6. **Anonymus** (2012): Produkt NIS Elements AR, Laboratory Imaging s.r.o., Praha (online). (cit. 12.3.2012).
7. **Anonymus** (2012): Správa CHKO Třeboňsko – charakteristika oblasti., (online). (cit. 10.3.2012) dostupné na adrese: <http://www.ochranaprirody.cz/wps/portal/cs/trebonsko/o-sprave-chko/>
8. **Anonymus** (2012): Výukový materiál, Ústav chemie a technologie sacharidů při VŠCHT Praha. (online). (cit. 12.3.2012). , dDostupný na adrese: [uchts.vscht.cz/materialy/stud\\_mgr/lab\\_obor\\_3.pdf](http://uchts.vscht.cz/materialy/stud_mgr/lab_obor_3.pdf)
9. **Anonymus (2012)**: Zákon o lesích. (online). (cit. 23.3.2012), dostupný na adrese: [www.zakony-online.cz](http://www.zakony-online.cz)
10. **Anonymus (2012)**: Zákon o ochraně zemědělského půdního fondu. (online). (cit. 23.3.2012), dostupné na adrese: [www.zakony-online.cz](http://www.zakony-online.cz)
11. **Anonymus**, 2012: Geografický informační systém. (online). (cit. 12.3.2012), dostupné na adrese: <http://gis.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi.pdf>



12. **Balatka, B. – Sládek, J.** (1980): Členění reliéfu ČSSR. Lidé a země 29:70 – 74. Praha.
13. **Bělohávek, Mgr. J. a kol.**(2005): Oznámení dle zák. č. 100/2001 Sb. - Rozšíření dobývacího prostoru Cep II., GET s.r.o. Praha
14. **Břehovský, M., Jedlička, K.** (2012): Úvod do geografických informačních systémů – přednáškové texty, Fakulta aplikovaných věd, katedra matematiky při Západočeské univerzity v Plzni. (online). (cit. 2.3.2012), dostupné na adrese: <http://gis.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi.pdf>
15. **Čihák, J.** (2010): Vliv světelných poměrů na vegetaci bylinného patra v horských smrččinách Krkonoš s využitím GIS, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, ZF JČU v Českých Budějovicích
16. **Demek, J., Mackovčín, P. a kol.:** Hory a nížiny – zeměpisný lexikon ČR, vydalo AOPK ČR Praha
17. **Dospělová, L.** (2004): Experimentální prověření vlivu klimatických podmínek a substrátu na úspěšnost uchycení druhů dominantních v rané sukcesi, [PřF](#) JCU České Budějovice
18. **Dykyjová, D.** (2000): Třeboňsko – Příroda a člověk v krajině pětileté růže, nakladatelství Caprio pro ENKI
19. **Ebermannová, P.** (2011): Kolonizace zatravněných luk cílovými druhy ve vztahu k jejich výskytu v okolí [rukopis], Diplomová práce (Bc.) – PřF JČU České Budějovice
20. **Erteld, W.** (1942): Die Birkenwurzel auf armen Sanboden. Zt.f. F. u. Jw. 74. In: Svoboda, P. (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty část III., státní zemědělské nakladatelství Praha
21. **Fritschová, H.** (2010): Zhodnocení KPÚ v Jihočeském kraji z hlediska ochrany vod, Katedra krajinného managementu, ZF JČU v Českých Budějovicích
22. **Grime, J. P.** (1979): Plant strategies and vegetation processes. – Wiley, Chichester. In: Prach, K. (2001): Úvod do vegetační ekologie (Geobotaniky), Biologická fakulta JU v Českých Budějovicích.
23. **Heikinheimo, O.** (1915): Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnland. Acta Forest. Fennica 4 – Beobachtungen über die Erziehung der Maserbirken. Metsätal. Aikl. Helsinki, 1940. In: Svoboda,

- P. (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty část III., státní zemědělské nakladatelství Praha
24. **Hejný a kol.** (2000): Rostliny vod a pobřeží, Praha : East West Publishing Company : East West Publishing Praha
  25. **Hoskovec, L. a kol.** (2012): Herbář vybraných druhů. (online). (cit. 1.3.2012), , dostupné na: <http://botany.cz/cs/rubrika/herbar/adrese>
  26. **Chytrý a kol.:** Katalog biotopů, AOPK Praha
  27. **Chytrý, M. a kol.** (2011): Vegetace České Republiky 3 – Vodní a mokřadní vegetace, vydala Academia Praha
  28. **Jugel, H.** (1930): Forsten u. Forstwirtschaft Finnland. Greifswald
  29. **Kadavý, J., Mazal, P., Simon, J.,** (2011): Technologie zpracování lesních hospodářských plánů na základě počítačové analýzy obrazu. Online publikace. Mendelova univerzita v Brně, 70 s.. (online). (cit. 12.3.2012),, dostupné na:  
[http://oryx.mendelu.cz/hul2/images/stories/publikace/Technologie\\_online.pdf](http://oryx.mendelu.cz/hul2/images/stories/publikace/Technologie_online.pdf)
  30. **Kašpar, J., Měsková, L.** (2003): Rekultivace a voda. Příbram, Mostecká uhelná společnost a.s., In: **Řípová, C.** (2006): Rekultivace území zasažených těžbou a jejich možné začlenění do hydrické rekultivace, Diplomová práce ZF JCU České Budějovice
  31. **Klimeš, P.** (2005): Osobní sdělení, In: Polaufová, H. (2006): Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží, ZF JU České Budějovice In: Paloufová, H.
  32. **Klimeš, P.** (2012): Ústní sdělení, Slapy u Tábora
  33. **Kocián, P.**(2011): Internetová encyklopedie Květena ČR. (online). (cit. 1.3.2012), dostupné na adrese:  
<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=751>
  34. **Kovařík, J. a kol.** (2005): Dřeviny rostoucí mimo les, II. díl, Metodika ČSOPč. 6, vydalo Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Vlašim
  35. **Krečmer, V.** (1980): Bioklimatologický slovník terminologický a explikativní. - Praha
  36. **Kubát a kol.** (2002): Klíč ke květeně České republiky, Academia Praha

37. **Kubíková, J.** (1999): Společenstva skal, sutí, písčín a primitivních půd, In: Petříček, V. (1999): Péče o chráněná území I., vydalo AOPK ČR Praha
38. **Laitakari, E.** (1934): The root system of Birch. Acta forest. Fennica 41, Forstw. Cbl. 1936, les. Práce 15, 1936. In: Svoboda, P. (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty část III., státní zemědělské nakladatelství Praha
39. **Lehečka, Ing. J.** (2005): DP Tušť – plán zajištění pískovny Tušť, těžební organizace Hanson ČR a.s., Veselí nad Lužnicí
40. **Lehonkoski, N. A.** (1940): Känner du ditt björkbestånd?, Skogen No. 1 – 4. In: Svoboda, P. (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty část III., státní zemědělské nakladatelství Praha
41. **Moravec a kol.** (1994): Fytocenologie, Academia Praha
42. **Moravec, J.** (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení, Litoměřice : Okresní vlastivědné muzeum (Litoměřice)
43. **Pavlíček, T.** (2011): Modely výpočtu eroze v GIS a jejich porovnání s konkrétní odtokovou událostí na vybraném povodí, ZF JČU v Českých Budějovicích
44. **Pokorný a kol.**(1980): Průvodní zpráva – plán těžby a rekultivace pískovny Tušť, ZKŠ národní podnik Blatná
45. **Polaufová, H.** (2006): Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží, ZF JU České Budějovice
46. **Prach, K.** (2001): Úvod do vegetační ekologie (Geobotaniky), Biologická fakulta JU v Českých Budějovicích
47. **Rajchard, J, Balounová, a kol.** (2002): Ekologie III. – struktura a funkce ekosystému, produkční ekologie, biogeochemické cykly, chemické cykly, základy ekologie půdy, ekologie vodního prostředí, aktuální celosvětové ekologické problémy, nakladatelství Kopp České Budějovice
48. **Reichholf, J.** (1999): Les – Ekologie středoevropských lesů, nakladatelství Ikar Praha
49. **Řípová, C.** (2006): Rekultivace území zasažených těžbou a jejich možné začlenění do hydrické rekultivace, Diplomová práce ZF JCU České Budějovice

50. **Sádlo&Tichý** (2005): Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě – tržné rány v krajině a jak je léčit, ZO ČSOP pozemkový spolek Hády, Brno
51. **Salačová, J.** (2008): Možnosti počítačového vidění reálné struktury tkaninových komponentů, disertační práce, technická fakulta v Liberci, dostupné na adrese:  
[http://www.ft.tul.cz/bulletin/statni\\_doktorske\\_zkousky\\_a\\_obhajoby/teze-salacova.pdf](http://www.ft.tul.cz/bulletin/statni_doktorske_zkousky_a_obhajoby/teze-salacova.pdf)
52. **Sarvas, R.** (1938): Über die natürliche Bewaldung der Waldbrandflächen. Acta forestalia fennica 46, Helsinki 1938. – On the flowering of birch and the quality of seed crop. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 40, 1952. In: Svoboda, P. (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty část III., státní zemědělské nakladatelství Praha
53. **Slavíková, J.** (1986): Ekologie rostlin, Státní pedagogické nakladatelství Praha
54. **Storch, D., Mihulka, S.** (2000): Úvod do současné ekologie, nakladatelství Portál Praha, 1. Vydání
55. **Svoboda, P.** (1953): Lesní dřeviny a jejich porosty část I., Státní zemědělské nakladatelství Praha
56. **Svoboda, P.** (1955): Lesní dřeviny a jejich porosty část II., státní zemědělské nakladatelství Praha
57. **Svoboda, P.** (1957): Lesní dřeviny a jejich porosty část III., státní zemědělské nakladatelství Praha
58. **Šálek, J.** (1996): Malé vodní nádrže v životním prostředí, Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, vydala Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava ve spolupráci s MŽP ČR a Centrem pro otázky životního prostředí UK Praha
59. **Šálek, J., Mika, Z., Tresová, A.** (1989): Rybníky a účelové nádrže, In: Polaufová, H. (2006): Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží, Diplomová práce, ZF JU České Budějovice
60. **Šimová, I.** (2004): Sukcese zooplanktonu a zoobentosu ve vodní nádržích oblasti narušené povrchovou těžbou nerostů, Disertační práce (Ph.D.)--Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta

61. **Štýs, S.** (1990): Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů, účelová neperiodická publikace odboru ŽP MŽP ČR, nakladatelství technické literatury Praha
62. **Thomasius, H.** (1995): Geschichte, Angliegen und Wege des Waldwirtschaft in Sachsen. Studie, Neuhof – Pommern, 54 pp., In: Míchal, I., Petříček, V. a kol. (1998): Péče o chráněná území II., AOPK ČR Praha
63. **Trümper** (1952): Pflanzenfreundschaften – Pflanzenfeindchaften-Mischwald. Allg. Forstzeitschrift 39
64. **Volný, S.** (1985): Deteriorizace a rekultivace krajiny, VŠ Zemědělská v Brně

## 8 Přílohy

### Seznam příloh

#### **Příloha č.1:**

Obr. č.3: Lokalizace pískoven Cep II., Tuš' a Františkov na Třeboňsku

#### **Příloha č.2:**

Návrh metodiky hodnocení liniové vegetace s využitím analýzy obrazu z fotografického materiálu

Tab. č. 8.1: Seznam kódů a jejich charakteristika použitých programu NIS Elements 3.0

Tab. č. 8.2: Stručný postup základních kroků měření

Obr. č. 4: Pomocnice s kalibrační tyčí

Obr. č. 5: Rozdělení zón v pobřežní vegetaci

#### **Příloha č.3: Fytocenologické snímky pískoven**

Tab. č.8.3: Fytocenologický snímek pískovny Tuš' – S a V

Tab. č.8.4: Fytocenologický snímek pískovny Tuš' – SZ a SV

Tab. č.8.5: Fytocenologický snímek pískovny Tuš' – JV a Z

Tab. č.8.6: Fytocenologický snímek pískovny Tuš' – J

Tab. č.8.7: Fytocenologické snímky Malá Tuš' (Františkov) – S a SZ

Tab. č.8.8: Fytocenologické snímky Malá Tuš' (Františkov) – JV a JZ

Tab. č.8.9: Fytocenologické snímky Malá Tuš' (Františkov) – V a SV

Tab. č.8.10: Fytocenologické snímky Malá Tuš' (Františkov) – Z a J

Tab. č.8.11: Fytocenologické snímky Cep II. – V a SZ

Tab. č.8.12: Fytocenologické snímky Cep II. – S a Z

Tab. č.8.13: Fytocenologické snímky Cep II. – SV a JV

#### **Příloha č.4: Počet a délka úseků jednotlivých typů zón v závislosti na svažitosti, rekultivaci a stáří porostu**

## Příloha č.1:

Obr. č.3: Lokalizace pískoven Cep II., Tuš' a Františkov na Třeboňsku

([www.maps.google.cz](http://www.maps.google.cz))



## **Příloha č.2:**

### **Návrh metodiky hodnocení liniové vegetace s využitím analýzy obrazu z fotografického materiálu**

Fotografováním lze poměrně rychle získat dokumentaci okamžitého stavu vegetace, velké množství dat, která mohou být později různým způsobem analyzována. Jednorázové fotografování umožní studovat horizontální i vertikální strukturu dlouhých úseků liniové vegetace (pobřeží, různé ekotony, např. plášť lesa, biokoridory apod. Při opakování sběru dat v různých časových horizontech lze studovat sukcese, rychlost růstu jednotlivých dřevin, vliv určitého faktoru (teplota, povodeň, vichřice...) na změny v liniové vegetaci apod. Avšak aby byly fotografie zpracovatelné počítačovou obrazovou analýzou, musí splňovat určité podmínky – již při jejich pořizování je třeba dbát na jistých zásad a vyvarovat se zbytečných chyb.

Využití: Liniová vegetace (krajinná ekologie, sukcese, struktura vegetace a její změny v závislosti na různých faktorech)

Výhody: Rychlost a nízká cena získání dat, jejich snadná archivace. Rozšíření možností studia vegetace, zejména na těžko dostupných místech, např. pobřeží (příkré břehy, neprostupné křoviny, podmáčené lokality) přitom ale viditelné z určité vzdálenosti (např. z vody)

Možnost získání velkého množství informací o vegetaci ve stejném stadiu a prakticky ve stejném okamžiku (např. několik km za jeden den)

Omezení: Nedostatek srovnávacího materiálu (zatím), hrubší úroveň rozlišení (měřítko): (velké rostliny - stromy, keře - lze identifikovat s velkou přesností, ale údaje o bylinné vegetaci (podrostu) je nutné v případě potřeby doplnit sérií fytoecnologických snímků.

#### Postup:

##### 1) práce v terénu

- a) Doporučená velikost týmu 2 - 4 osoby (4 osoby v případě fotografování z vody: pomocník s kalibrační tyčí, 2 veslaři, fotograf)
- b) Zvolit délku kalibrační tyče (či latě) s kontrastní barvou, která v prostředí studované vegetace bude dobře rozpoznatelná na fotografiích
- c) Doporučený fotoaparát: digitální zrcadlovka, která má možnost nastavení režimů, s nimiž lze práci přizpůsobit danému prostředí (kompenzace bílé při silném slunečním záření, nastavení ohniskové vzdálenosti a další)
- d) Při fotografování:
  1. Co nejčastěji na fotografiích zachytit pracovníka s kalibrační tyčí



2. Nefotografovat proti slunci
3. Pro vytváření panorámata fotografovat pobřeží po krátkých úsecích, tak, aby se fotografie mohly překrývat ze 30%

## 2) obrazová analýza

- I. Příprava před vlastní analýzou programem NIS Elements
  - a) Vytvořit dle Náповědy panorámata ve zvoleném fotografickém editoru
  - b) Vytvořit seznam kódů pro jednotlivé zóny a jejich charakteristika
  - c) Před nahráváním panorámata (které po seskládání fotografií má velikost v řádech desítek Mb) do programu NIS Elements zmenšit panoráma min. o 50% (tato funkce lze nastavit přímo v programu NIS Elements)
  
- II. Vlastní analýza
  - a) Nastavit program NIS Elements kvalifikovaným pracovníkem
  - b) Zvolit požadovaný úsek panoráma a nahrát je
  - c) Kalibrace panorámata – (např. označení všech snímků kalibrační tyče a zadání její délky)
  - d) Fragmentace panorámata na úseky a přiřazování třímístného kódu, určujícího jednotlivé zóny, přičemž program analýzy obrazu automaticky vypočte délku a následně odešle i s kódem do excelového souboru
  - e) Po nafragmentování celého panorámata zvolenou funkcí (v daném případě „99“) ukončit analýzu daného panorámata
  - f) Postup fragmentace opakovat pro další panorámata

Postup kroků v programu analýzy obrazu lze nalézt v tabulce č. 8.2.

Podrobnější postup v práci **Heyduková** (2010), příloha č. 2.

Tab. č. 8.1: Seznam kódů a jejich charakteristika použitých programu NIS Elements 3.0

Zóna	kód	Typ	Popis
břehová	0	absence	Strmý břeh, aktivní těžba, břehová abraze
	1	litorál	Mokřadní rostlinné druhy bez rákosin
	2	polykormony vrb	Vrby vytvářející souvislé porosty
	3	rybářské místo	Místo, kde je částečně vyvinutá vegetace udržovaná max. kosením
	4	pláž	Rozrušovaný břeh rekreanty
Keřová	5	rákosina	Porosty rákosu, orobince a příp. jich obou
	0	absence	Bez keřů
	1	vrby	jedinci či souvislý porost vrb přesahující výšky 1,5m
	2	pláž	Pláž sahající na úroveň keřů
	3	rybářské místo	Místo, kde keře jsou ovlivněny rybáři
	4	borovice lesní	Mladé porosty borovice lesní
	5	janovec metlatý	Porosty či jedince janovce
Stromová	6	olšiny	Dominující porosty olše lepkavé
	7	břízy	Dominující porosty břízy pýřité
	0	Absence stromů	Chybí vzrostlé stromy
	1	smíšený les	Směs více druhů bez konkrétní dominantní dřeviny
	2	solitéry	Samostatně stojící jedinec
	3	borovice lesní	Přirozené či rekultivované porosty borovice
	4	Olšiny, břízy, osiky	Směs či jedna dominující dřevina

Tab. č. 8.2: Stručný postup základních kroků měření

Krok	Systém	Uživatel
1		start makra
2	konfigurace systému, odpovídající nastavení interních parametrů	
3	dialog pro výběr excelového souboru kam budou výsledky exportovány	výběr excelového souboru
4	zobrazení dialogu pro výběr obrázku	výběr obrázku
5	otevření obrázku, zobrazení dialogu pro kalibraci (v případě potřeby se tento krok opakuje)	odkliknutí známého rozměru na obrázku a vložení tohoto rozměru v metrech
6		ukončení kalibrace
7	výpočet kalibračního faktoru jako průměru ze všech opakování (m/pixel)	
8	zobrazení nástroje pro vymezení měřeného objektu (plocha nebo linie)	vymezení měřené oblasti nebo linie pomocí myši
9	vytvoření binárního obrazu měřeného objektu	
10	změření rozměrů objektu	
11	zobrazení dialogu pro určení druhu objektu	vložení zkratky určující druh objektu (libovolný textový řetězec zadaný uživatelem) nebo ukončení makra
12	binární operace vedoucí k zobrazení všech dosud měřených objektů (pro orientaci uživatele "co už bylo změřeno")	
13	export výsledků měření objektu do Excelu (jméno obrázku, kalibrační faktor, změřené rozměry)	
14	automatický výpočet hodnocených parametrů v Excelu pomocí předdefinovaných spreadsheetových funkcí, uložení výsledků)	
15	další měření (opakování kroků 8–13)	

Obr. č. 4: Pomocnice s kalibrační tyčí



Obr. č. 5: Rozložení zón v pobřežní vegetaci



### Příloha č.3: Fytocenologické snímky pískoven

Tab. č.8.3: Fytocenologický snímek pískovny Tušť – S a V

Datum:		Lokalita: Tušť							
Číslo snímku	1	2						1	2
Plocha snímku (m)	3x5	10x10		Orientace				S	V
Celková pokryvnost (%)	80	90		Vzdálenost od/do vody				-	1,5m
E <sub>0</sub> (%)	-	5		Svažítost				-	1°
E <sub>1</sub> (%)	80	15		Expozice				-	JV
E <sub>2</sub> (%)	-	75		Společenstvo				Salicetum cinereae	
Celkem druhů	16	16		Poznámky					
E <sub>0</sub>	-	-							
E <sub>1</sub>	16	14							
E <sub>2</sub>	-	2							
Číslo snímků		1				Číslo snímků		2	
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<i>Carex acuta</i>		40			<i>Salix cinerea</i>			75	
<i>Juncus articulatus</i>		15			<i>Phragmites australis</i>		10		
<i>Phalaris arundinacea</i>		10			<i>Phalaris arundinacea</i>		1		
<i>Salix cinerea</i>		+			<i>Lysimachia vulgaris</i>		3		
<i>Juncus effusus</i>		+			<i>Poa palustris</i>		3		
<i>Galium palustre</i>		+			<i>Juncus tenuis</i>		1		
<i>Lycopus europaeus</i>		+			<i>Eleocharis palustris agg.</i>		1		
<i>Juncus tenuis</i>		1			<i>Lythrum salicaria</i>		1		
<i>Persicaria hydropiper</i>		1			<i>Ranunculus flammula</i>		1		
<i>Lythrum salicaria</i>		+			<i>Calamagrostis epigejos</i>		1		
<i>Eleocharis palustris agg.</i>		15			<i>Prunella vulgaris</i>		+		
<i>Bidens frondosa</i>		+			<i>Quercus robur</i>		+		
<i>Alopecurus aequalis</i>		+			<i>Carex nigra</i>		+		
<i>Poa palustris</i>		+			<i>Galium palustre</i>		+		
<i>Mentha arvensis</i>		+			<i>Equisetum arvense</i>		+		
					<i>Salix fragilis</i>			5	

Tab. č.8.4: Fytcenologický snímek písčiny Tušť – SZ a SV

Datum:			Lokalita: Tušť						
Číslo snímku	1	2		1	2				
Plocha snímku	5x10	2x3	Orientace	SZ	SV				
Celková pokryvnost	100	60	Vzdálenost od vody	-	-				
E <sub>0</sub>	50	-	svažítost	3°	-				
E <sub>1</sub>	5	60	expozice	SV	-				
E <sub>2</sub>	45	-	společenstvo	Salix fragilis	Caricetum acutae				
Celkem druhů	21	14	poznámky						
E <sub>0</sub>	19	-							
E <sub>1</sub>	2	14							
E <sub>2</sub>	1	-							
E <sub>3</sub>	-	-							
Číslo snímků		1		Číslo snímků		2			
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<i>Salix fragilis</i>			45		<i>Carex acuta</i>		40		
<i>Quercus robur</i>	+	5			<i>Phalaris arundinacea</i>		10		
<i>Phalaris</i>	3				<i>Juncus articulatus</i>		10		
<i>Calamagrostis epigejos</i>	40				<i>Persicaria hydropiper</i>		+		
<i>Poa palustris</i>	1				<i>Carex hirta</i>		+		
<i>Lotus corniculatus</i>	+				<i>Juncus tenuis</i>		+		
<i>Lysimachia vulgaris</i>	3				<i>Ranunculus flammula</i>		1		
<i>Erigeron acris</i>	2				<i>Alopecurus aequalis</i>		1		
<i>Vicia cracca</i>	+				<i>Eleocharis spp.</i>		2		
<i>Stachys palustris</i>	+				<i>Juncus effusus</i>		3		
<i>Lythrum salicaria</i>	+				<i>Alisma plantago-aquatica</i>		3		
<i>Ranunculus repens</i>	1				<i>Eleocharis sp.</i>		+		
<i>Trifolium arvense</i>	+				<i>Barbarea stricta</i>		+		
<i>Geum urbanum</i>	+				<i>Glyceria fluitans</i>		3		
<i>Tanacetum vulgare</i>	+								
<i>Poa nemoralis</i>	5								
<i>Lupinus polyphyllus</i>	3								
<i>Viburnum opulus</i>		1							
<i>Holcus lanatus</i>	+								
<i>Plantago lanceolata</i>	+								
<i>Populus tremula</i>	+								

Tab.č.8.5: Fytocenologický snímek písčiny Tuš – JV a Z

Datum:			Lokalita: Tuš						
Číslo snímku	1	2		1	2				
Plocha snímku	10x10	2x5	Orientace	JV	Z				
<b>Celková pokrývnost</b>	<b>85</b>	<b>90</b>	<b>Vzdálenost od vody</b>						
E <sub>0</sub>	-	20	svažitost		1°				
E <sub>1</sub>	30	40	expozice		V				
E <sub>2</sub>	20	45	společenstvo						
<b>Celkem druhů</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	poznámky						
E <sub>0</sub>	14	1							
E <sub>1</sub>	3	10							
E <sub>2</sub>	1	-							
Číslo snímků		1			Číslo snímků		2		
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<i>Salix fragilis</i>		20	45		<i>Phragmites australis</i>		80		
<i>Salix purpurea</i>		10			<i>Galium palustre</i>		3		
<i>Salix cinerea</i>		10			<i>Juncus effusus</i>		2		
<i>Phalaris arundinacea</i>	10				<i>Salix purpurea</i>		1		
<i>Carex acuta</i>	10				<i>Salix cinerea</i>		5		
<i>Myosotis nemorosa</i>	+				<i>Equisetum arvense</i>		+		
<i>Persicaria hydropiper</i>	+				<i>Tanacetum vulgare</i>		+		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+				<i>Calamagrostis epigejos</i>		+		
<i>Barbarea vulgaris</i>	+				<i>Vicia cracca</i>		+		
<i>Lycopus europaeus</i>	+				<i>Carex hirta</i>		+		
<i>Lysimachia nemorum</i>	+				<i>Ranunculus repens</i>	+			
<i>Bidens frondosa</i>	+								
<i>Glyceria fluitans</i>	+								
<i>Ranunculus repens</i>	1								
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+								
<i>Equisetum arvense</i>	+								
<i>Poa palustris</i>	+								
<i>Impatiens parviflora</i>	+								

Tab. č. 8.6: Fytocenologický snímek písčiny Tuš' - J

<b>Datum:</b>		<b>Lokalita: Tuš'</b>		
<b>Číslo snímku</b>	<b>1</b>			<b>1</b>
<b>Plocha snímku</b>	<b>2x3</b>	<b>Orientace</b>		<b>J</b>
<b>Celková pokryvnost</b>	<b>60</b>	<b>Vzdálenost od vody</b>		<b>1 m</b>
<b>E<sub>0</sub></b>	-	<b>svažitost</b>		
<b>E<sub>1</sub></b>	<b>60</b>	<b>expozice</b>		
<b>E<sub>2</sub></b>	-	<b>společenstvo</b>		Eleocharietum palustre
<b>Celkem druhů</b>	<b>9</b>	<b>poznámky</b>		
<b>E<sub>0</sub></b>	-			
<b>E<sub>1</sub></b>	<b>9</b>			
<b>E<sub>2</sub></b>	-			
<b>Číslo snímků</b>	<b>1</b>			
<b>Druh</b>	<b>E<sub>0</sub></b>	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>
<i>Eleocharis palustris</i> agg.		45		
<i>Juncus articulatus</i>		5		
<i>Phalaris arundinacea</i>		7		
<i>Salix purpurea</i>		3		
<i>Ranunculus flammula</i>		1		
<i>Bidens frondosa</i>		+		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>		+		
<i>Persicaria hydropiper</i>		+		
<i>Galium palustre</i>		+		

Tab. č.8.7: Fytocenologické snímky Malá Tušť (Františkov) – S a SZ

Datum:			Lokalita: Malá Tušť						
Číslo snímku	1	2		1	2				
Plocha snímku	3x5	5x5	Orientace	S	SZ				
Celková pokryvnost	70	90	Vzdálenost od vody						
E <sub>0</sub>			svažitost	1°	1°				
E <sub>1</sub>		5	expozice	J	JV				
E <sub>2</sub>		85	společenstvo	Caricetum acute	Salicetum cinerea				
Celkem druhů	15	14	poznámky						
E <sub>1</sub>	15	12							
E <sub>2</sub>	-	1							
E <sub>3</sub>	-	1							
Číslo snímků	1			Číslo snímků	2				
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<i>Carex acuta</i>		25			<i>Salix fragilis</i>				5
<i>Phalaris arundinacea</i>		15			<i>Salix cinerea</i>			85	
<i>Calamagrostis epigejos</i>		20			<i>Carex acuta</i>		3		
<i>Alnus glutinosa</i>		7			<i>Calamagrostis epigejos</i>		1		
<i>Salix cinerea</i>		3			<i>Alisma plantago-aquatica</i>		+		
<i>Juncus articulatus</i>		1			<i>Bidens frondosa</i>		1		
<i>Glyceria fluitans</i>		3			<i>Agrostis canina</i>		1		
<i>Myosotis laxiflora</i>		+			<i>Juncus effusus</i>		+		
<i>Galium palustre</i>		+			<i>Solanum dulcamara</i>		+		
<i>Eleocharis palustris</i>		2			<i>Phalaris arundinacea</i>		1		
<i>Bidens frondosa</i>		+			<i>Alnus glutinosa</i>		+		2
<i>Juncus effusus</i>		+			<i>Rubus ideus</i>		+		
<i>Epilobium ciliatum</i>		+			<i>Deschampsia cespitosa</i>		+		
<i>Erigeron acris</i>		+			<i>Gnaophalium sylvaticum</i>		+		
<i>Trifolium hybridum</i>		+							

Tab. č.8.8: Fytocenologické snímky Malá Tušť (Františkov) – JV a JZ

Datum:			Lokalita: Malá Tušť				
Číslo snímku	1	2		1	2		
Plocha snímku	2x4	4x5	Orientace	JV	JZ		
Celková pokryvnost	85	80	Vzdálenost od vody		-		
E <sub>0</sub>	-	-	svažitost		-		
E <sub>1</sub>		50	expozice		-		
E <sub>2</sub>		25	společenstvo	-	Calamagrostietum lancelilatea		
Celkem druhů	6	6	poznámky	Pláž - ruderál	Ve vodě Batrachium aquatile		
E <sub>0</sub>	-	-					
E <sub>1</sub>	6	6					
E <sub>2</sub>	-	1					
Číslo snímků	1			Číslo snímků	2		
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
<i>Calamagrostis epigeos</i>		85		<i>Salix cinerea</i>		3	25
<i>Calamagrostis canescens</i>		+		<i>Calamagrostis epigejos</i>		35	
<i>Juncus articulatus</i>		+		<i>Carex acuta</i>		15	
<i>Poa palustris</i>		+		<i>Juncus articulatus</i>		3	
<i>Epilobium hirsutum</i>		+		<i>Carex demissa</i>		+	
<i>Agrostis stolonifera</i>		+		<i>Eleocharis spp.</i>		3	



Tab. č.8.9: Fytocenologické snímky Malá Tuš (Františkov) – V a SV

Datum:			Lokalita: Malá Tuš				
Číslo snímku	1	2		1	2		
Plocha snímku	5x4	1x5	Orientace	V	SV		
Celková pokryvnost	90	70	Vzdálenost od vody				
E <sub>0</sub>			svažítost				
E <sub>1</sub>	20		expozice				
E <sub>2</sub>	70		společenstvo				
Celkem druhů	8	7	poznámky		Caricetum acute		
E <sub>0</sub>	-	-					
E <sub>1</sub>	8	7					
E <sub>2</sub>	1	-					
Číslo snímků	1			Číslo snímků	2		
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
<i>Salix purpurea</i>		5	70	<i>Carex acuta</i>		65	
<i>Phragmites australis</i>		5		<i>Calamagrostis epigejos</i>		5	
<i>Calamagrostis</i>		5		<i>Lycopus europaeus</i>		+	
<i>Carex acuta</i>		3		<i>Juncus effusus</i>		+	
<i>Salix cinerea</i>		5		<i>Ranunculus flammula</i>		+	
<i>Juncus effusus</i>		+		<i>Galium palustre</i>		+	
<i>Galium palustre</i>		+		<i>Persicaria amphibia</i>		+	
<i>Tanacetum vulgare</i>		+					

Tab. č.8.10: Fytocenologické snímky Malá Tuš' (Františkov) – Z a J

Datum:				Lokalita: Malá Tuš'					
Číslo snímku	1		2		1	2			
Plocha snímku	5x4		4x5	Orientace	Z		J		
Celková pokryvnost	70		90	Vzdálenost od vody					
E <sub>0</sub>				svažitost					
E <sub>1</sub>			30	expozice					
E <sub>2</sub>			25	společenstvo	Caricetum rostrata	Phragmitetum communis			
E <sub>3</sub>			20						
Celkem druhů	7		14	poznámky					
E <sub>0</sub>	-		-						
E <sub>1</sub>	6		10						
E <sub>2</sub>	1		3						
E <sub>3</sub>	-		1						
Číslo snímků	1				Číslo snímků	2			
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<i>Salix cinerea</i>			20		<i>Salix fragilis</i>				20
<i>Carex rostrata</i>		50			<i>Salix purpurea</i>			5	
<i>Juncus articulatus</i>		+			<i>Salix cinerea</i>			15	
<i>Eleocharis palustris agg.</i>		+			<i>Betula pendula</i>			5	
<i>Juncus effusus</i>		+			<i>Phragmites australis</i>		25		
<i>Carex acuta</i>		1			<i>Glyceria fluitans</i>		2		
<i>Phragmites australis</i>		+			<i>Juncus tenuis</i>		+		
					<i>Ranunculus flammula</i>		1		
					<i>Lysimachia vulgaris</i>		1		
					<i>Carex hirta</i>		1		
					<i>Juncus effusus</i>		1		
					<i>Persicaria amphibia</i>		+		
					<i>Calamagrostis epigejos</i>		1		
					<i>Alnus glutinosa</i>		+		

Tab. č.8.11: Fytocenologické snímky Cep II. – V a SZ

Datum:				Lokalita: Cep II.					
Číslo snímku	1		2		1	2			
Plocha snímku	5x3		5x5	Orientace	V		SZ		
Celková pokryvnost	60		80	Vzdálenost od/do vody	-		5 m		
E <sub>0</sub>				svažitost	0°		0°		
E <sub>1</sub>				expozice	-		-		
E <sub>2</sub>				společenstvo	Phragmitetum communis		Phragmitetum communis		
Celkem druhů	4		4	poznámky					
E <sub>0</sub>			-						
E <sub>1</sub>			4						
E <sub>2</sub>			-						
Číslo snímků	1				Číslo snímků	2			
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
<i>Phragmites communis</i>		80			<i>Phragmites communis</i>		70		
<i>Lycopus europaeus</i>		+			<i>Lycopus europaeus</i>		+		
<i>Eleocharis acicularis</i>		+			<i>Juncus bulbosus</i>		+		
<i>Juncus effusus</i>		+			<i>Juncus effusus</i>		+		
					<i>Bidens frondosa</i>		+		

Tab. č.8.12: Fytcenologické snímky Cep II. – S a Z

Datum:			Lokalita: Cep II.				
Číslo snímku	1	2		1	2		
Plocha snímku	5x5	5x5	Orientace	S	Z		
Celková pokrývnost	20	60	Vzdálenost od/do vody	1 m	-		
E <sub>0</sub>			svažitost	10°	0°		
E <sub>1</sub>			expozice	J	-		
E <sub>2</sub>			společenstvo		Potametum natantis		
Celkem druhů	9	10	poznámky		Hloubka 0,5 m		
E <sub>0</sub>	-						
E <sub>1</sub>	9	9					
E <sub>2</sub>	1	1					
Číslo snímků	1			Číslo snímků	2		
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
<i>Pinus sylvestris</i>		5	5	<i>Potamogeton natans</i>		40	
<i>Salix cinerea</i>		+	5	<i>Typha latifolia</i>		5	
<i>Juncus effusus</i>		3		<i>Juncus bulbosus</i>		20	
<i>Agrostis sp.</i>		3		<i>Ranunculus flammula</i>		1	
<i>Glyceria maxima</i>		+		<i>Glyceria maxima</i>		10	
<i>Phragmites communis</i>		1		<i>Glyceria fluitans</i>		1	
<i>Lycopus europaeus</i>		+		<i>Lycopus europaeus</i>		+	
<i>Populus tremula</i>		+		<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+		
<i>Calamagrostis epigejos</i>		+		<i>Juncus effusus</i>		1	
				<i>Bidens frondosa</i>		+	

Tab. č.8.13: Fytcenologické snímky Cep II. – SV a JV

Datum:			Lokalita: Cep II.				
Číslo snímku	1	2		1	2		
Plocha snímku	5x5	10x10	Orientace	SV	JV		
Celková pokrývnost			Vzdálenost od vody				
E <sub>0</sub>			svažitost	-	3°		
E <sub>1</sub>			expozice	-	Z		
E <sub>2</sub>			společenstvo	Typhaetum angustifoliae	Iničiální stádium na písku		
Celkem druhů	10	9	poznámky				
E <sub>0</sub>	1	9					
E <sub>1</sub>	9	1					
E <sub>2</sub>	-	1					
Číslo snímků	1			Číslo snímků	2		
Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	Druh	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
<i>Typha latifolia</i>		3		<i>Pinus sylvestris</i>	+	1	+
<i>Salix cinerea</i>		+		<i>Avenella flexuosa</i>	+		
<i>Juncus effusus</i>		+		<i>Carex ericetorum</i>	+		
<i>Alnus glutinosa</i>		+		<i>Agrostis capillaris</i>	+		
<i>Glyceria fluitans</i>		3		<i>Filago minima</i>	+		
<i>Juncus articulatus</i>		+		<i>Achillea millefolium</i>	+		
<i>Lycopus europaeus</i>		+		<i>Erigeron acris</i>	+		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+			<i>Rumex acetosella</i>	+		
<i>Typha angustifolia</i>		35		<i>Hypericum perforatum</i>	+		

**Příloha č.4: Počet a délka úseků jednotlivých typů zón v závislosti na svažitosti, rekultivaci a stáří porostu**

Tab.č. 8.14 : Počet a délka úseků různých typů břehové zóny v závislosti na typu svažitosti

	Svažitost							
	1		2		3		Celkem	
Typy břehové zóny	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	5	39,32	14	176,45	53	641,07	72	856,85
1	165	1428,57	146	1403,43	52	523,85	363	3355,85
2	67	768,75	26	238,38	9	44,29	102	1051,43
3	53	221,31	41	247,30	5	45,09	99	513,70
4	50	583,53	49	517,03	8	96,88	107	1197,44
5	57	864,12	28	382,57	1	6,95	86	1253,64
Celkový součet	397	3905,61	304	2965,17	128	1358,13	829	8228,90

Tab.č. 8.15: Počet a délka úseků různých typů keřové zóny v závislosti na typu svažitosti

	Svažitost							
	1		2		3		Celkem	
Typy keřové zóny	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	104	1047,96	88	995,98	47	457,55	239	2501,49
1	177	1731,51	78	619,43	19	121,66	274	2472,61
2	51	611,41	77	698,94	14	172,37	142	1482,72
3	14	53,78	22	106,40	4	32,70	40	192,88
4	32	261,43	35	488,73	37	503,98	104	1254,14
5	3	40,60	1	33,68	6	54,11	10	128,40
6	15	153,31	0	0	1	15,76	16	169,07
7	1	5,60	3	22,01	0	0	4	27,61
Celkový součet	397	3905,61	304	2965,17	128	1358,13	829	8228,90

Tab.č. 8.16 : Počet a délka úseků různých typů stromové zóny v závislosti na typu svažitosti

Typy stromové zóny	Svažitost							
	1		2		3		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	113	1096,16	65	602,72	18	334,71	196	2033,60
1	179	1756,65	118	1083,71	31	287,68	328	3128,04
2	18	247,13	50	471,88	15	138,93	83	857,94
3	82	764,34	63	747,83	46	446,28	191	1958,45
4	5	41,32	8	59,02	18	150,53	31	250,87
Celkový součet	397	3905,61	304	2965,17	128	1358,13	829	8228,90

Tab.č. 8.17: Počet a délka úseků různých typů břehové zóny v závislosti na (ne)provedení rekultivace

Typy stromové zóny	rekultivace					
	A		N		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0			196	2033,60	196	2033,60
1	84	764,21	244	2363,83	328	3128,04
2	5	24,70	78	833,25	83	857,94
3	152	1620,09	39	338,36	191	1958,45
4	7	49,54	24	201,33	31	250,87
Celkový součet	248	2458,54	581	5770,37	829	8228,90

Tab.č. 8.18: Počet a délka úseků různých typů keřové zóny v závislosti na (ne)provedení rekultivace

Typy keřové zóny	rekultivace					
	A		N		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	71	879,67	168	1621,83	239	2501,49
1	51	423,14	223	2049,47	274	2472,61
2	35	253,66	107	1229,06	142	1482,72
3	12	42,35	28	150,52	40	192,88
4	62	692,19	42	561,95	104	1254,14
5	3	44,08	7	84,32	10	128,40
6	10	95,85	6	73,22	16	169,07
7	4	27,61	0	0	4	27,61
Celkový součet	248	2458,54	581	5770,37	829	8228,90

Tab.č. 8.19: Počet a délka úseků různých typů stromové zóny v závislosti na (ne)provedení rekultivace

Typy břehové zóny	rekultivace					
	A		N		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	16	170,57	56	686,28	72	856,85
1	88	844,52	275	2511,33	363	3355,85
2	11	71,80	91	979,62	102	1051,43
3	22	84,57	77	429,13	99	513,70
4	50	435,68	57	761,76	107	1197,44
5	61	851,40	25	402,24	86	1253,64
Celkový součet	248	2458,54	581	5770,37	829	8228,90

Tab.č. 8.20 : Počet a délka úseků různých typů břehové zóny v závislosti na stáří porostu

Typy břehové zóny	Stáří porostu									
	0		1		2		3		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	4	99,66	22	188,33	17	195,71	29	373,15	72	856,85
1	69	545,84	122	1211,93	99	900,27	73	697,82	363	3355,85
2	6	50,34	24	162,83	49	650,52	23	187,73	102	1051,43
3	23	97,14	13	89,59	35	187,10	28	139,88	99	513,70
4	24	377,54	57	555,08	19	217,98	7	46,85	107	1197,44
5	4	109,73	34	517,43	25	326,78	23	299,70	86	1253,64
Celkový součet	130	1280,24	272	2725,19	244	2478,35	183	1745,12	829	8228,90

Tab.č. 8.21: Počet a délka úseků různých typů keřové zóny v závislosti na stáří porostu

Typy keřové zóny	Stáří porostu									
	0		1		2		3		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	55	519,37	62	758,69	83	819,50	39	403,94	239	2501,49
1	15	105,09	78	630,82	91	1043,87	90	692,82	274	2472,61
2	49	592,34	33	320,59	46	439,94	14	129,85	142	1482,72
3	9	35,39	9	62,85	17	75,66	5	18,98	40	192,88
4	2	28,04	66	701,92	6	69,18	30	455,00	104	1254,14
5	0	0	8	91,42	1	30,21	1	6,77	10	128,40
6	0	0	15	153,31	0	0	1	15,76	16	169,07
7	0	0	1	5,60	0	0	3	22,01	4	27,61
Celkový součet	130	1280,24	272	2725,19	244	2478,35	183	1745,12	829	8228,90

Tab.č. 8.22 : Počet a délka úseků různých typů stromové zóny v závislosti na stáří porostu

Typy stromové zóny	Stáří porostu									
	0		1		2		3		Celkem	
	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka	Počet	Délka
0	124	1230,00	50	463,43	15	153,93	7	186,24	196	2033,60
1	2	11,95	58	615,72	153	1543,59	115	956,78	328	3128,04
2	3	28,48	39	417,41	40	407,79	1	4,27	83	857,94
3	1	9,81	118	1170,85	24	269,81	48	507,98	191	1958,45
4	0	0	7	57,79	12	103,23	12	89,85	31	250,87
Celkový součet	130	1280,24	272	2725,19	244	2478,35	183	1745,12	829	8228,90