

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**VEGETACE ZATOPENÝCH PÍSKOVEN V ZÁVISLOSTI
NA DISTURBANCÍ ZPŮSOBENÉ REKREAČNÍM
VYUŽÍVÁNÍM NÁDRŽÍ**

Hana Polaufová

Vedoucí práce: **Ing. Zuzana Balounová Ph.D.**

Knihovna JU - ZF



3114703834

České Budějovice 2006

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra: ekologie

Akademický rok: 2003/2004

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Hana **POLAUFOVÁ**

Studijní program: M 4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Všeobecné zemědělství

Název tématu: Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží

Zásady pro vypracování:

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

1. Vymapování pobřeží nádrží po těžbě štěrkopísku z hlediska rekreačních aktivit.
2. Vyhodnocení a zpracování vegetačních snímků na vybraných plochách.
3. Zmapování výskytu vybraných druhů významných z různých hledisek: chráněné druhy, invazní druhy.
4. Posouzení vlivu rekreačních aktivit a jejich intenzity na druhové složení vegetace a stav porostu.

Rozsah grafických prací: 10

Rozsah průvodní zprávy: 40

Seznam odborné literatury:

Dykyjová D. (ed): Metody studia ekosystémů, ČSAV Praha, 1999, p. 690

Dykyjová, D.: Třeboňsko. ENKI Třeboň, 2000

Begon, M., Harper, J. L., Towsed, C. R.: Ekologie, jedinci populace společenstva. UP Olomouc, 1997, p. 949

Moravec a kol.: Fytcenologie (nauka o vegetaci). Academia Praha, 1994, p. 403

Prach, K.: Synantropizace, ruderalizace a příbuzné priocesy v krajině. Zprávy ČBS Praha, 24, 1989, p. 65-67

Prach, K.: Monitorování změn vegetace, metody a principy, 1994, metodika ČÚOP Praha

Eiseltová, M. (ed.): Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup. Wetland International publ. č. 32, Oxford, UK, 1996, p. 190

Květ, J., Jeník, J., Soukupová, L. (eds): Freshwater Wetlands and Their Sustainable Future: A Case Study of the Trebon Basin Biosphere Reserve, Czech Republic. Man and the Biosphere Series 28, Unesco & Parthenon, 2002, p. 500

Hartvich P., Krupauer V.: Rybářské obhospodařování štěrkopískových jezer. VÚRH Vodňany 1985, p. 11

Kolektiv autorů: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. DT ČSVTS Č. Budějovice, 1983, p. 101

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Štěpán Husák, CSc.

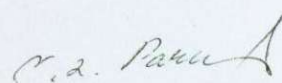
Datum zadání diplomové práce: 27. 2. 2004

Termín odevzdání diplomové práce: 30. 4. 2006

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



doc. RNDr. Miroslav Tetter, CSc.
Vedoucí katedry



doc. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
Děkanka

V Českých Budějovicích dne 10. 3.

2004

Prohlášení

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce Zuzaně Holkové a PhDr. J. Křížovi za odborné vedení, rady, připomínky a poskytnuté informace. Děkuji také PhDr. J. Křížovi za poskytnutí odborné literatury a PhDr. J. Křížovi za poskytnutí odborné literatury.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží“ vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a s použitím citované literatury.

V Dražicích, 17. dubna 2006

.....
Polamfova!

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Zuzaně Balounové, Ph.D. za rady udělované v průběhu zpracování této práce, dále Mgr. Lukáši Šmahelovi za pomoc při vyhodnocení dat, RNDr. Štěpánu Husákovi, CSc. za odbornou pomoc v oblasti botaniky, Janu Kučerovi, Ph.D. a Ing. Milanu Štechovi, Ph.D. za pomoc při determinaci rostlinných druhů.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1. Pískovny a jejich rekultivace	2
2.2. Obecná charakteristika zatápěných pískoven	3
2.3. Význam zatopených pískoven	4
2.3.1. Význam zatopených pískoven z krajinářského hlediska	4
2.3.2. Význam pískoven jako náhradních biotopů pro ohrožené druhy	4
2.3.3. Pískovny - zánik i vznik ekosystémů	4
2.4. Břehové porosty	5
2.4.1. Význam břehových porostů	5
2.4.2. Lesní břehové porosty	5
2.4.3. Obecné faktory určující strukturu a druhové složení vegetace na březích vodních nádrží	6
2.5. Půdní substrát na pískovnách	6
2.6. Psammofyty (rostlinstvo písčín)	8
2.6.1. Rostlinstvo vlhkých písčín na březích vod	9
2.6.2. Vegetace (sterilních) písků a štěrkopísků až slabě hlinitých písků	9
2.6.3. Velmi vzácná společenstva obnažených, mokrých až vlhkých	10
kyselých písků, hlín, rašelin	10
2.6.4. Biotopy písčín	10
2.7. Sukcese	11
2.7.1. Osídlování devastovaných území rostlinnými společenstvy	12
2.7.2. Osídlování břehů pískoven	12
2.7.3. Jak by vypadala spontánní sukcese na pískovnách	13
2.7.4. Postup zarůstání jezera	13
2.8. Rostlinná společenstva a jejich ohrožení	14
2.8.1. Disturbance a stres	14
2.8.1.1. Grimeovo třídění stanovišť a životních historií rostlin	15
2.8.2. Sešlapávání	15
2.8.3. Eutrofizace	16
2.8.4. Synantropizace, ruderalizace	16

2.8.4.1. Funkce ruderalní vegetace v životním prostředí naší krajiny	18
2.8.4.2. Přirozené až ruderalní nitrofilní porosty obnažovaných půd	19
2.8.4.3. Společenstva na rozšlapávaných a podmáčených stanovištích.....	19
2.8.5. Expanze agresivních druhů indigenních a neofytních.....	20
2.8.5.1. Zákonitosti rostlinných invazí	20
2.8.5.2. Vlastnosti invazních druhů a jejich strategie	21
2.8.5.3. Citlivost společenstev k rostlinným invazím.....	22
2.8.5.4. Důsledky rostlinných invazí.....	22
2.9. Rekreační využití štěrkopískových jezer.....	22
2.9.1. Rekreace	22
2.9.2. Rekreační zatíženost a rekreační funkce území Třeboňska.....	23
2.9.3. Sportovní rybolov na pískovných	24
2.9.4. Využití štěrkopískových jezer pro další způsoby rekreace	25
2.9.5. Rekreace versus škody napáchané na vegetaci.....	25
2.9.6. Základní charakteristika nalezených druhů na pískovných spjatých s rekreační činností	27
2.9.6.1. Invazní druhy.....	27
2.9.6.2. Expanzivní druhy.....	30
2.9.6.3. Ohrožené druhy	30
2.10. Ochrana přírody a možnosti rozvoje Třeboňska	32
2.10.1. Ochrana Třeboňska.....	32
2.10.2. Územní systémy ekologické stability a soustava NATURA na sledovaných pískovných.....	32
2.10.3. Možnosti rozvoje Třeboňska.....	33
3. METODIKA A CHARAKTERISTIKA LOKALIT	34
3.1. Charakteristika studovaných lokalit	34
3.1.1. Klimatická charakteristika Třeboňska	34
3.1.2. Základní charakteristiky a popis jednotlivých sledovaných nádrží.....	34
3.1.2.1. Základní charakteristiky nádrží.....	34
3.1.2.2. Popis jednotlivých nádrží.....	36
3.2. Metodika práce	40
3.2.1. Úkoly práce, zdroje informací.....	40
3.2.2. Mapování vegetace.....	41

3.2.3. Výklad pojmů (legenda k tabulkové příloze – viz příložené CD)	42
3.2.4. Metodika statistického zpracování dat	44
3.2.4.1. Metodika zhodnocení analýzou rozptylu (ANOVA).....	44
3.2.4.2. Metodika zhodnocení mnohorozměrnou analýzou	45
4. VÝSLEDKY	47
4.1. Posouzení vlivu rekreačních aktivit a jejich intenzity na druhové složení vegetace a stav porostu na písčovnách.....	47
4.1.1. Komplex vlivů způsobený rekreací	47
4.1.2. Zjištěné změny ve složení a struktuře rostlinných společenstvech	47
4.1.3. Výsledky podložené statistickým zpracováním	49
4.2. Rekreační aktivity versus vegetace	50
4.2.1. Místa bez ovlivnění rekreací (kontrolní)	51
4.2.2. Rybářská místa	51
4.2.3. Pláže	52
4.2.4. Cesty	52
4.2.5. Ohniště.....	53
4.2.6. Odpadky.....	53
4.3. Výsledky statistického zhodnocení zpracovaných dat	54
4.3.1. Výsledky zhodnocení analýzou rozptylu (ANOVA)	54
4.3.2. Výsledky zhodnocení mnohorozměrnou analýzou	55
4.3.2.1. Výsledky metody DCA	55
4.3.2.2. Výsledky metody CCA.....	56
4.4. Nalezené druhy na písčovnách spjaté s rekreační činností	58
4.4.1. Rumištní druhy (Ruderales)	58
4.4.2. Invazní druhy.....	58
4.4.3. Expanzivní druhy.....	61
4.4.4. Nalezené chráněné a ohrožené druhy	61
5. DISKUSE	65
5.1. Obecná charakteristika zatápěných písčoven.....	65
5.2. Počáteční podmínky a stav porostu	65
5.3. Přirozené faktory ovlivňující druhové složení vegetace a stav porostu na písčovnách.....	65

5.4. Jak by vypadaly sledované písčiny ponechané spontánní sukcesi	66
5.5. Rekultivace písčoven	67
5.6. Rekreace na písčovnách	68
5.7. Sešlap.....	68
5.8. Vegetace na rekreací ovlivněných místech	68
5.9. Rostlinné strategie na rekreací ovlivněných místech	69
6. ZÁVĚR.....	70
7. POUŽITÁ LITERATURA	72
8. PŘÍLOHY	79

1. ÚVOD

Předmětem mého studia byly pískovny v nivě řeky Lužnice na území CHKO Třeboňsko. Na Třeboňsku vzniklo během kolonizace krajiny a hlavně později s rozvojem stavebnictví velké množství různě velkých písníků a lomů. I dnes jsou šterkopískovny hlavním zdrojem stavebních materiálů (písky, šterkopísky, živcové suroviny).

Pískovny jsou antropogenním krajinným prvkem s xerofilní a psammofilní vegetací. Mají odlišný reliéf, na rozdíl od zarovnaného povrchu okolní krajiny jsou zde i strmé stěny a holá místa bez půdy. Pískovny se v rámci hydrické rekultivace zatápí. Zadržení vody v území přispívá k posílení malého vodního koloběhu v rámci vodního režimu dané oblasti. Zatopením dochází k vytvoření podmínek pro nástup a rozvoj vodní a mokřadní vegetace. Tato druhotná společenstva však opět nejsou bez vlivu člověka. Těžbou zdevastovaná území našla oblibu jako rekreační zázemí obyvatel a návštěvníků Třeboňska a tak zde dnes mezi hlavní vlivy, utvářející vegetaci, patří rekreace.

Proč sledovat vegetaci pískoven pod vlivem rekreačního využívání? Je evidentní, že rekreace má na první pohled hlavně negativní vliv obecně na krajinu a přírodu a tedy i na vegetaci. Avšak k tomuto pohledu se připojuje zjištění, že i na takto ovlivněných místech se vyskytuje významná flóra. Záměrem mé práce tedy nebylo zjistit jen negativní změny ve vegetaci, ale i spojitost rekreace a výskytu chráněných a ohrožených rostlinných druhů.

Je to vlastně i plánovaná budoucí krajina. Cílem rekultivace krajiny jako například rybníků, suvodů, výhledem rekultivace pískoven, vzniklých vodní těžbou, je možnost jejich využití pro rekreaci, rybářství, vodárenské účely atd. Ekologický aspekt obnovy je ale Palauzského (1980) vytvoření zvláštních podmínek, které by způsobily ekologické podmínky např. změny v vodní ptactvo. Konkrétním cílem rekultivace by tedy obecně mělo být vytvoření vhodných podmínek, které by umožnily obnovu druhové diverzity flóry a fauny.

Rekultivace na sledovaných pískovnách pod vedením Jednoty Spravy CHKO Třeboňsko, Město Třebíč, Vlastníka pozemků, orgánů lesní správy, odboru hospodářské správy a ochrany lesů Městského zemědělského CR, přispívá dalších dotčených orgánů místní správy (Klímeš 2003).

Při rekultivaci šterkopískoven je nejprve nutné provést terénní úpravy. Při těchto úpravách se například povrchové sklon stávají blíže do přírodnějších a uzemních svahů. Při mohlou problémy může způsobit také rekultivace. Nejčastějším způsobem je rekultivace terénní (Špaň 1971).

Pokorný (2001) dělí rekultivaci na část technickou a biologickou. Cílem technické části rekultivace je vytvoření vhodných podmínek pro biologickou část a zahrnuje zejména terénní úpravy svahů, mechanická prohloubení, opětky, dopravu zpřístupnění atd. Biologická část navrhuje na část technickou, tato část se zabývá biologickým kolonizací úpravené, včetně druhů, které jsou vhodné pro vegetaci atd.

Úpravy terénního povrchu vlivem těžby, které jsou vlivem vodárenské těžby, rekreace a jiné, je rovněž přirozená věnování úpravy podzemních a břehových partií (Klímeš 2003). Úpravy vlivem těžby, které jsou vlivem vodárenské těžby, rekreace a jiné, je rovněž přirozená věnování úpravy podzemních a břehových partií (Klímeš 2003). Úpravy vlivem těžby, které jsou vlivem vodárenské těžby, rekreace a jiné, je rovněž přirozená věnování úpravy podzemních a břehových partií (Klímeš 2003).

Na Třeboňsku pískovny (Přerovsko-Veselsko-Vlkovská soustava) vznikly v roce 2000 s úmyslem vytvořit skupiny Písníků a jejich přírodních objektů na ochranu životního prostředí, a to ve záměru první ekologické ochrany, provádějí rekultivaci. V roce 1999 byly jako první krajinné ekologické stopy věnovány Třebíčské pískovny (Klímeš 2000).

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Pískovny a jejich rekultivace

Pískovny jsou kontrastním novotvarem v původně rovinatém terénu a navíc se všestranně projevují ve sféře hydrologické, klimatické, biotické. Po rekultivaci v průmyslové oblasti změkčují tvrdý ráz krajiny, narušený lidskou činností (**Jeník** 1983).

Podle zákona č. 44/1988 Sb. (horní zákon), je těžební organizace povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivaci všech pozemků dotčených těžbou.

Dle vyhlášky ČBÚ č. 242/1993 je nutné řešit možnost budoucího využití důlních děl a lomů pro jiné účely.

Plán sanace a rekultivace musí být v souladu se zhodnocením vlivů na životní prostředí. Posuzování vlivů na životní prostředí se v současné době provádí procesem EIA (posuzování záměrů) a je upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.

Co si vlastně lze představit pod pojmem rekultivace? Podle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu a zákona č. 289/1995 Sb., o lesích, se jedná o uvedení místa zpravidla dotčeného lidskou činností do souladu s okolím a obnovení funkčnosti povrchu terénu ve vztahu k jeho užívání nebo nově zamýšlenému užívání.

Je to vlastně i plánovitá tvorba nové krajiny. Cílem rekultivace krajiny jsou např. estetických důvody. Výsledkem rekultivace pískoven, vzniklých vodní těžbou, je možnost jejich využití pro rekreaci, rybaření, vodárenské účely atd. Ekologický důvod obnovy je dle **Pokorného** (1996) vytvoření takových podmínek, které by splňovaly ekologické nároky např. pro ryby a vodní ptactvo. Konečným cílem rekultivace by tedy obecně mělo být dle **Björka** (1996) vytvoření různorodých podmínek životního prostředí, které by podpořily druhovou diverzitu flóry a fauny.

Rekultivace na sledovaných pískovnách jsou výsledkem jednání Správy CHKO Třeboňsko, těžební firmy, vlastníka pozemku, orgánů lesní správy, odboru hospodářské úpravy a ochrany lesa, Ministerstva zemědělství ČR, případně dalších dotčených orgánů státní správy (**Klimeš** 2005).

Při rekultivaci štěrkopískoven je nejprve nutné provést terénní úpravy. Při těchto úpravách se například pozměňuje sklon strmých břehů do přirozenějších a mírnějších svahů. Pak mohou proběhnout různé způsoby další rekultivace. Nejčastějším způsobem je rekultivace lesnická (**Štýs** 1981).

Pokorný (2001) dělí rekultivaci na část technickou a biologickou. Cílem technické části rekultivace je vytvoření vhodných podmínek pro biologickou část a zahrnuje zejména terénní úpravy strmých břehů, technická protierozní opatření, dopravní zpřístupnění atd. Biologická část navazuje na část technickou. Tato část se zabývá biologickým protierozním opatřením, návrhem druhové a porostové skladby vegetace atd.

U nádrží vzniklých po vodní těžbě, které jsou využívány pro vodárenské účely, rekreaci a rybaření, je zvýšená pozornost věnována úpravám pobřežních a břehových partií (**Klimeš** 2000). Dle **Štýse** (1981) nemají být břehy nádrží rekreačně zrekultivovaných příliš mělké, protože pak snadno zarůstají vegetací a vytvářejí nehygienické prostředí. Nevhodné jsou však i strmé svahy, protože neumožňují bezpečný vstup do vody neplavcům.

Třeboňské pískovny (Horusicko-Veselsko-Vlkovská soustava) zvítězily v roce 2000 v celosvětové soutěži skupiny Pionieer o nejlepší projekt na ochranu životního prostředí, a to ve způsobu řízení ekologické ochrany a provádění rekultivací. V roce 1999 byly jako cenné krajinné a biologické stanoviště oceněny Veselské pískovny (**Klimeš** 2000).

Původně byly rekultivace orientovány na zalesnění, později na různé způsoby zemědělského a vodohospodářského využití. Postupně, jak se zmiňuje Štýs (1981) rostl i význam rekultivací, jejichž výsledkem měla být možnost rekreačního využití. Z toho lze usoudit, že v minulosti bylo prvotním cílem hospodářské využívání. Požadovaly se rovné břehové linie a nezatopené narušené plochy se rekultivací měly stát hospodářsky návratnými.

Dnes se však již ví, že borové monokultury rostou velmi dobře jen v prvních 15 - 20 letech a potom vlivem vyčerpání živin a nevytvoření dostatečné vrstvy přirozené půdy nápadně ztrácejí na přírůstku. Zkušenosti rovněž ukazují, že ani rekultivace na pole či louku není perspektivní. Humusové složky intenzitou hospodaření rychle mineralizují a úrodnost se může udržet jen zvyšujícími se dávkami hnojiv, které z větší části mizejí do spodních vod (Hlásek 1995).

Jako jedna z mnoha autorů Dykyjová (2000) poukazuje na fakt, že v posledních letech se zvýšilo tempo rekultivací těžeben šterkopísku, kde se v některých případech daří prosazovat i netradiční postupy, podporující zvyšování diverzity krajiny a vytváření náhradních biotopů pro ohrožené druhy rostlin a živočichů.

2.2. Obecná charakteristika zatápěných pískoven

Vzniklé sekundární vodojemy popisuje Hartvich a Krupauer (1985). Uvádí, že mají průměrnou hloubku 4 - 7 metrů, v některých případech hloubka překračuje i hranici 20 metrů. Tyto prostory jsou zatápěny spodní nebo infiltrovanou vodou z nedalekých toků a nádrží. Jiné jsou bezprostředně napojeny na říční systém. Teplota vody a její roční průběh je v jednotlivých nádržích ovlivněna hloubkou a výměrou zadržené vody, průtočností, ale i charakterem okolí. V hlubších jezerech dochází k vertikální zonaci s výraznými změnami v době jarní a podzimní cirkulace. Naopak v mělkých nádržích hrozí nebezpečí letního přehřátí litorálu, které bezprostředně působí na poměry v biologickém oživení. Na teplotní režim má podle Reichholfa (1998) vliv i zakalení jezerní vody. Průzračná voda zůstává déle chladná

Hartvich a Krupauer (1985) dále zjistili, že obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě neklesá ve svrchních vrstvách pod kritickou hranici pro život ryb (4 a více mg . l⁻¹). V jezerech oligotrofního typu bývá obsah rozpuštěného kyslíku neklesající v průběhu celého roku pod hranici 6 mg . l⁻¹. Pokorný (1996) uvádí, že koncentrace kyslíku a hodnoty pH se během dne a noci nemění. Koncentrace kyslíku a hodnoty pH ve vertikálním profilu též nevykazují žádné rozdíly s tím, že koncentrace kyslíku dosahuje přibližně úrovně nasycení vzduchem. Voda i povrch dna jsou tedy trvale prokysličený.

Zatopené pískovny příznivě ovlivňují mikroklima na březích jezera. Zvýšená vlhkost vzduchu příznivě působí na růst příbřežního vegetačního krytu. Terestrické části pískoven jsou obývány rostlinami nenáročnými na živiny, zejména psammonyty. V podmínkách oligotrofního stádia vod mohou růst pouze rostliny schopné přijímat živiny svými kořeny ze sedimentu. Hartvich a Krupauer (1985) v případě fytoplanktonu vysvětlují, že maximální rozvoj fytoplanktonu nastává v jarních měsících (duben, květen), kdy obsah chlorofylu dosahuje úrovně 23 mg . l⁻¹. K druhému vrcholu výskytu dochází zpravidla v červnu. Fytoplankton je reprezentován především rozsivkami centrickými (*Centrales* – *Melosira*) a penátními (*Pennales* – *Asterionella*) a spájkivými řasami (*Conjugatophyceae* – *Closterium*), v druhově chudém zastoupení.

V severských jezerech vzrůstající znečištění a zvýšené koncentrace živin vedou ke vzniku (zákalu) vyvolanému planktonem a přerostlým perifytonem a z nádrží mizí nejprve

rostliny typu šídlatka a pak rostliny typu vodní mor, tzn. že jezera ztrácejí své spodní a horní elitorální zóny jako strukturní a funkční součásti svých ekosystémů. Zároveň se charakteristicky zvyšuje množství vzpřímených rostlin a rostlin se vzplývavými listy (Pokorný 1996).

2.3. Význam zatopených pískoven

2.3.1. Význam zatopených pískoven z krajinářského hlediska

(Šálek a kol. 1989)

Pískovny, resp. vzniklé mělké mokřady v jejich bezprostředním okolí jsou způsobem kompenzace, za mokřady, které jsou poškozovány a nebo 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 zmírňují podnebí.

Po skončení těžby mohou plnit funkci ochrannou, vyrovnávací, akumuláční, asanační, záchytnou, vsakovací, estetickou, ekologickou, rekreační a hygienickou.

2.3.2. Význam pískoven jako náhradních biotopů pro ohrožené druhy

Opuštěné a zatopené lomy štěrkopísků (vedle ztráty lesů) umožňují navodit regresní stádia v krajině pro typy vegetace, které by jinak ztratily možnost existence. Jsou to převážně druhy, které by v krajině s intenzivním zemědělstvím, vysoce eutrofními rybníky nebo se zapojenou vegetací neměly možnost reprodukce a zanikly by. Díky opuštěným pískovnám byla zjištěna další lokalita masnice vodní (*Tillaea aquatica*), stožrníku lnovitého (*Radiola linoides*), sítiny hlavaté (*Juncus capitatus*), sítiny rybníční (*J. tenageia*) a dalších (Husák 2000).

V letech 1990 - 1995 byly v Třeboňské pánvi (na polopřirozená stanoviště ve vytěžených pískovnách) repatriovány tyto druhy rostlin:

Gratiola officinalis, *Luronium natans*, *Nuphar pumila*, *Nymphoides peltata*, *Pilularia globulifera*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Typha minima*.

Do záchranných kultivací, z nichž jsou posilovány populace v přírodě byly uvedeny:

Coleanthus subtilis, *Illecebrum verticillatum*, *Isolepis setacea*, *Juncus capitatus*, *Juncus tenageia*, *Lindernia procubens*, *Littorella uniflora*, *Oreosedum villosum*, *Pycreus flavescens*, *Radiola linoides*, *Ranunculus lingua*, *Scripus radicans*, *Sparganium minimum*, *Spergularia echinosperma*, *Tillaea aquatica* (Husák a Hlásek 2000).

2.3.3. Pískovny - zánik i vznik ekosystémů

Jeník (1983) konstatuje, že vznik rozsáhlých pískoven na Třeboňsku způsobuje zánik některých vzácných ekosystémů, avšak zároveň je „tvůrčím“ zásahem, který uvádí do pohybu čilou migraci diaspor, ecesi populací a sukcesí rostlinných a živočišných společenstev. Pískovny mezi Tuští a Klikovem připravily přírodu o jedinečný fenomén tzv. písčné stepi, jejíž bohatství a zvláštnosti si cenili zvláště zoologové a botanici. V terénu

původně pokrytém mezernatými bory a druhotně prosvětleném lidmi se na „tuštské stepi“ vyskytoval psammofilní hmyz a písečná květena. Destruktivní vliv těžby šterkopísků se však projevil i na zániku lesních porostů. Při záboru lesa zanikly i ekologicky zajímavé lesní typy (ekosystémy) na podzolech a páskovaných podzolech a s nimi i některé ekotypy borovice lesní. Došlo tedy ke škodám na genofondu lesních dřevin. Byla postižena i borovice třeboňská (*Pinus sylvestris* var. *Bohemica*), a to zejména omezováním jejich stanovišť.

Nutno přiznat, že s obnažením terénu a vznikem členitého reliéfu se otevřela cesta ke stěhování, uchycování a sukcesi četných r-strategů z říše rostlinné i živočišné. Kolem písniček u Vlkova i v obvodu vytěžených prostorů kolem Chlumu, Suchdola a Stráže došlo k rozmnožení dřívě vzácných typů psammofilních, mezi rostlinami např. *Teesdalia nudicaulis*, *Arnoseria minima* aj. V zamokřených dnech písniček Třeboňska je vynikající sukcesní série iniciálního rašelinění, kde bují populace rosnatky okrouhlolisté (*Drosera rotundifolia*) jinde vyhubené bezohlednými sběrateli a bylinkáři (Jeník 1983).

2.4. Břehové porosty

2.4.1. Význam břehových porostů

Šamánková (1999) mezi funkcemi břehových porostů uvádí zpevňování břehů a omezování eroze břehů. Dále popisuje, že zvyšují celkovou ekologickou stabilitu a zlepšují estetickou hodnotu oblastí.

Dykyjová (2000) zmiňuje, že porosty významně posilují diverzitu území, a tak i druhovou diverzitu flóry a fauny, protože jsou útočištěm, hnízdištěm pro živočichy. Dále podotýká, že částečně zastíňují vodní plochu, zlepšují fyzikální, chemické, biologické půdní vlastnosti. Porosty hodnotí jako ochranný filtr zadržující znečišťující látky a živiny přicházející do vody z okolní zemědělské krajiny.

Pokorný (1996) dodává, že vytvářením vegetačního krytu se udržuje vysoká kvalita povrchové i spodní vody.

Pásky pobřežní vegetace působí podle Příbila (1978) jako pufrační zóny. Pomáhají udržovat vysoký obsah živin a minerálních látek v půdě, a tak minimalizují jejich ztráty.

Pobřežní rákosiny mají výrazný vliv na tepelnou bilanci a teplotu. Např. na jaře je v rákosinách poměrně vyšší teplota ovzduší i vody než na volné hladině a suché zemi. To podporuje časný rozvoj trav a ostřic a kypící život vodních a pobřežních živočichů. Naopak během léta, při plném rozvoji listoví rákosu a orobinců, je teplota na tomto biotopu poměrně nižší. To vše činí z rákosin teplotně vyrovnanější biotop, který je příznivý pro rozvoj citlivých druhů rostlin, hmyzu, ptactva (Příbáň 1978).

2.4.2. Lesní břehové porosty

Na pískovnách lze rozdělit lesní porosty na porosty vzniklé uměle vysazením (před těžbou nebo po těžbě v rámci rekultivací) a skupinu přirozených náletů, které osídlují plochy až s postupující sukcesí. Břehové porosty doprovázející vodní nádrže jsou ekologicky a funkčně spjaté s vodní nádrží.

Tlapák (1992) popisuje funkce břehových lesních porostů v zemědělské krajině. Uvádí funkci protierozní, klimatickou, biocenotickou, estetickou, produkční, ekologickou a rekreační.

Protierozní funkce břehových porostů se uplatňuje v ochraně svahů a také v ochraně břehové zóny, přičemž se uplatňují především kořenové systémy dřevin. Tyto systémy

vytvářejí biologickou „armaturu“ břehů a zvyšují tak jejich soudržnost, zdrsňují povrch břehů, a tím snižují rychlost vodního proudu a jeho kinetickou energii.

Klimatická funkce břehových porostů záleží především ve snižování teploty vzduchu v teplých obdobích roku, čímž se snižuje výpar, půdní teplota a proudění vzduchu a zvyšuje se relativní vlhkost vzduchu. Tyto účinky se prospěšně uplatňují především ve výparu z vodní hladiny, a tím i v celkovém hospodaření s vodou v krajině.

Biocenotická funkce břehového porostu jako ekosystému, jehož určující složkou je dendrocenóza, se uplatňuje zejména tím, že břehové porosty poskytují prostor pro úkryt a hnízdění i potravu živočišným druhům (opylovačům, predátorům, lovné zvěři).

Estetická a rekreační funkce spolu úzce souvisí a jsou dány mikroklimatickými, hygienickými a estetickými vlivy vysoké zeleně právě v zemědělské krajině

Šeda (1964) zmiňuje i filtrační funkci. Lesní porost umožňuje zásak škodlivých látek z okolních výše položených porostů dříve než se dostanou do blízkosti nádrže. Tato funkce je velmi důležitá tam, kde v okolí nádrže jsou zemědělsky obhospodařované plochy, ze kterých by mohly být splachovány chemické sloučeniny ze statkových i umělých hnojiv.

2.4.3. Obecné faktory určující strukturu a druhové složení vegetace na březích vodních nádrží

Faktorů ovlivňujících vegetaci je mnoho. Obecně je lze rozdělit na přírodní vlivy a antropogenní vlivy. Příklady přirozených faktorů uvádí **Hejný** a **Pecharová** (2000). Jsou to např. výška hladiny spodní vody, půdní substrát, živiny, světlo. Tyto přirozené faktory se kombinují a prolínají s podmínkami navozenými hospodářskou aktivitou člověka. Je proto velmi obtížné specifikovat a odlišit vliv jednotlivých faktorů. Výsledný stav na každé lokalitě je třeba chápat jako integrální výsledek působení řady vlivů. Doprovodné břehové porosty jsou podle **Šamánkové** (1999) podmíněny i vegetační stupňovitostí.

Travnaté porosty na březích vodních nádrží mezi vodní hladinou a lesním pásem jsou dnes složeny ze zbytků původních lučních porostů, nebo jsou tvořeny společenstvy v nichž převládají velmi vitální plevelné druhy. V lesních oblastech se vytvářejí na lesních půdách po odlesnění nad kótu maximálního vzduší paseková společenstva, v nichž převládají *Calamagrostis epigejos*, druhy r. *Rubus*, *Juncus effusus*, *Erigeron canadensis*, *Senecio viscosus* nebo jiné druhy podle místních ekologických podmínek. Přirozený vývoj vodní a pobřežní vegetace je podmíněn také podmínkami ecese jednotlivých druhů či společenstev. Podmínky ecese jednotlivých druhů nebo společenstev jsou závislé na přítomnosti diaspor vhodných rostlin v blízkosti nebo v povodí nádrže. Jen v málo případech je možno uvažovat o autochotonním původu diaspor tam, kde došlo k zaplavení již trvajících porostů. Ve většině případů jsou diaspory v pobřeží vodních nádrží původu allochtonního, splavené do nádrže vodou, dopravené větrem z okolních porostů, přelétavým vodním ptactvem ze vzdálenějších vodních ploch nebo dokonce člověkem. U vodních nádrží s rybí osádkou je možné uvažovat i o dopravě diaspor s rybí násadou (**Šeda** 1964).

2.5. Půdní substrát na pískovnách

Štěrkopísky

Terasy naplavených štěrkopísků podél Lužnice pocházejí ze starších čtvrtohor (kvartéru-pleistocénu), kdy byl v chladných obdobích odnášen materiál z rozlehlých nezalesněných ploch do údolí větších toků. Podél Lužnice i Nežárky jsou nejmohutnější a nejstarší naplaveniny hrubších i jemnějších písků v několikastupňových terasách (**Dykyjová** 2000).

Částice písku mohou být tvořeny jednak křemenem a dále úlomky silikátových hornin (křemičitanových) a živců (**Ledvina** a kol. 2000).

Štěrkopísky teras Lužnice jsou tvořeny převážně křemenem drobnějšího zrna (**Chábera** 1982).

Písčité substráty (bez obsahu CaCO_3) mají specifické fyzikální a chemické vlastnosti, které jsou pro řadu druhů nevhodné a tedy pro jejich výskyt limitující.

Základní specifické vlastnosti písčitých substrátů, které podmiňují výskyt některých druhů jsou podle **Slavíkové** (1986) tyto:

- 1) Písčité substráty mají přes 90 % zrn o velikosti 0,1 - 2 mm, zatímco podíl jílnatých částic nepřesáhne 10 %.
- 2) Mají vysoký podíl nekapilárních pórů a s tím je spojené vysoké provzdušnění
- 3) Vyznačují se silnou propustností pro vodu a tím povrchové vrstvy rychle vysychají. Rychlým prosakováním srážkové vody dochází také k intenzivnímu vyluhování rozpustných látek z povrchu těchto půd do spodních vrstev. Převaha nekapilárních pórů způsobuje velmi malou vzlínavost vody vzhůru z hladiny podzemní vody.
- 4) Převaha velkých nekapilárních pórů vyplněných vzduchem a rychlé vysychání povrchu půdy způsobují nízkou tepelnou vodivost těchto substrátů. Nízká tepelná vodivost společně s nízkým měrným teplem způsobují rychlé a značné přehřívání, ale i vychladnutí povrchové vrstvy.
- 5) V písčitých substrátech se velmi často vytváří půdní rosa.
- 6) Charakterizuje je nízký obsah minerálních živin, malá sorpční schopnost, nízký obsah humusu.
- 7) Důležitým znakem je nízká hodnota pH.
- 8) Typickým znakem těchto sypkých substrátů je pohyblivost písečných zrn.

Sýkora (1959) zjistil, že čím čistší písek či štěrkopísek, tím zakrslejší jsou borovice na něm rostoucí a tím chudší je bylinný (travniný) kryt.

Drnové půdy (regozemě)

Na písčitých (štěrkopískových) terasách se vyvíjí půdní typ drnové půdy (DA) regozemě, a to zejména skupina arenická. Pod mělkým humusovým horizontem se nachází půdotvorný písčitý substrát. Minimální obsah jílu a lehké zrnitostní složení podmiňuje nízkou sorpční kapacitu. Dalšími charakteristikami jsou kyselá reakce a nízká ústojnost, nedostatečná vodní kapacita (**Ledvina** a kol. 2000).

Podzolové půdy

Na lehkých, kyselých a propustných substrátech (písky, štěrkopísky) se pod lesním porostem jehličin vyvíjejí podzolové půdy. V důsledku výrazné translokace volných látek se pod mělkým humusovým horizontem vytváří silně ochuzený albikový a pod ním obohacený humusosesquioxidový horizont. Celý půdní profil je extrémně kyselý, sorpční komplex extrémně nenasycený (**Ledvina** a kol. 2000).

Oligotrofní kambizemě arenické

Vyvíjejí se na písčitých substrátech. Mají snížený obsah humusu v důsledku vyšší mineralizace. Půdní reakce bývá kyselá a sorpční komplex nenasycený (**Ledvina** a kol. 2000).

2.6. Psammofyty (rostlinstvo písčín)

(Sýkora 1959)

Písky, ať už naplavené, váté nebo aluviální, mají pro extrémní vlastnosti svých půd vegetaci a květenu velmi svéráznou. Písečné rostliny (psammofyty) mají povšechně charakter oligotrofních xerofytů. Fyziognomie porostů na písčínách je velmi výrazná.

Vegetačně charakterizují naše písky nejostřejší suché, travnaté a vřesové bory s chabým podrostem dřevin a chudým půdním krytem. Na jalovém písku se rostoucí borovice rozvětvují už nevysoko nad zemí. Přírůstky lesa na těchto půdách jsou pak ovšem nepatrné.

Lesní dno bývá často holé (*Pinetum nudum*), kryté jen opadankou a v podrostu živoří obyčejně jen zakrslé doušky (*Quercus petraea*, *Q. robur*).

Na poněkud výživnějších písečných půdách už se objevuje i travinný kryt, v němž převládají suchomilné trávy, hlavně kostřavy (*Festuca ovina*, *F. psammophila*, *F. duriuscula* aj.), tvořící porosty označované jako *Xerofestucetum*. Na písčích s kyselejší reakcí převládá pak vřes s metlicí křivolakou a průvodními rostlinami (*Callunetum*).

Původním fyziognomickým i fytoocenologickým typem na výživnějších písčínách byla patrně suchá travnatá až vřesová doubrava, od níž je nutno odvozovat většinu dnešních borů jako její degradovaný typ. Další stupeň degradace na místech odlesněných a však ještě se spontánní vegetací představují suché louky na písčínách. Jsou v teplé oblasti nížiny a pahorkatiny, většinou stepního rázu *Xerofestuceta*.

Barevně jsou travinné porosty písčín význačné už z dálky sivou barvou xerofytů, nápadnou hlavně za jejich krátké jarní vegetační doby. Později v létě a ve všech ostatních ročních dobách převládá u nich plavá barva suché trávy. Rovněž fyziognomie vřesovišť je velmi výrazná, dobře známá a nápadná svou temnou barvou.

Z lesních společenstev, která jsou fyziognomicky nejvýraznější, se vyznačují písky zejména společenstvy řádu *Quercetalia roboris*, tj. suchými doubravami, a to svazu *Quercion roboris-sessiliflorae* (acidofilní doubravy), u nás všeobecně degradovanými na polokulturní až kulturní bory (*Querceto-Pinetum* a *Pinetum*).

Ze společenstev plevelů indikují písky hlavně některá společenstva ze svazu *Agrostidion spica-venti*, jako hlavně as. *Spergula arvensis* – *Scleranthus annuus* apod.

Písečné úhory indikují většinou drobné jednoleté psammofyty, jako je kolenec rolní (*Spergula arvensis*), chmerek roční (*Scleranthus annuus*), červenohnědé porosty šťovíku menšího (*Rumex acetosella*). Na podobnou půdu poukazují také violky, macešky (*Viola tricolor*), jetel rolní a ladní (*Trifolium arvense*, *Trifolium campestre*), se stříbřitě bělošedými bělolisty (*Filago sp. d.*), rožec rolní (*Cerastium arvense*), velkým modrým hadincem (*Echium vulgare*). Písečné půdě dávají též přednost chrpa modrák (*Centaurea cyanus*) a rmen rolní (*Anthemis arvensis*).

Zřídka chybí na písčíně běžná a nejobecnější tráva, kostřava ovčí (*Festuca ovina*), které se daří v nižších i vyšších polohách. Věrnou travinnou kyselejších písků, hojně rozšířenou hlavně na jihočeských písčínách, je ovsíček mnohokvětý (*Aira caryophylla*), nápadný ve svých porostech žlutavé barvy a známý acidifyt: metlice křivolaká (*Deschampsia flexuosa*). Kostřava ovčí prozrazuje také písčítá místa na lukách spolu s tomkou, třeslicí, kostřavou červenou, které se k ní spolu s jinými obvykle přidružují na ladech.

V borech s kyselejším pískem je hojný vřes (*Calluna vulgaris*), který charakterizuje i bezlesé písčiny, jako vlastní vřesovina spolu s předešlými travami a na zcela kyselých jalových půdách se smilkou (*Nardus stricta*). Tyto dvě rostliny spolu s borůvkou (*Vaccinium myrtillus*) a brusnicí (*V. vitis-idaea*), s lišejníky, hlavně dutohlávkami, zvláště sobí a lesní (*Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*) aj. ve společnosti suchomilných mechů, hlavně ploníku (*Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*) a zoubkočepky (*Rhacomitrium canescens*), charakterizují jalové a nevyživné odrůdy písečných půd bez ohledu na vláhu.

Tyto vřesové porosty, často silně charakteristické pro písčiny, však přecházejí i na půdy poněkud hlinitější, kde se k nim připojuje v celých porostech zmíněná metlice křivolaká, která je tu spolu s nimi v podstatě indikátorem kyselé jalové půdy. Nejkyselejší a nejhladovější partie písčin pak charakterizují dutohlávky s rozsáhlými polštáři bělomechu (*Leucobryum glaucum*).

Na suchých a jalových písčítých zvětralinách kyselých hornin krystalinika rostou rovněž běžně bory a degradované porosty od nich odvozené. Nápadným průvodcem písků tohoto typu je obyčejný druh, jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella*), rostoucí tu obvykle ve společnosti kociánku (*Antennaria dioica*), z jara se záplavou drobnou osívky (*Erophila verna*) a s křovinami vítečníku (*Sarothamnus scoparius*). Na teplých místech je tu častý smil písečný (*Helichrysum arenarium*), ve vnějším vzhledu velmi podobný kociánku. K němu se druží hojně mochny, z nichž je v teplejších polohách nejčastější mochna písečná (*Potentilla arenaria*). S ní je obecně rozšířená na všech písčinách též mochna stříbrná (*P. argentea*) a jiné příbuzné druhy. Tyto rostliny jsou však rozšířeny jakožto xerofyty na všech sušších podkladech.

Z nápadnějších květin velmi typických pro písky je zvláště významná trávnička (*Armenia elongata*). Provází písky věrně ve všech teplejších polohách spolu s travami paličkovcem a ovsíčkem jako obligátní psammofyt. Všeobecněji rozšířený, a proto známější je však pavinec (*Jasione montana*), který ve vyšších polohách přechází i na těžší výhřevné půdy. V doprovodu písečného rostlinstva nechybějí mateřidoušky.

Z květin skoro nikdy na písčinách nechybějí hvozdíky. Na písčinách se vyskytují obecné xerofyty, hvozdík svazčitý a kartouzek (*Dianthus armeria*, *D. carthusianorum*). Běžně se na písčích vyskytují drobné plazivé žlutavé bylinky průtržníku lysého a chlupatého (*Herniaria glabra*, *H. hirsuta*), význačné i pro vlhčí poříční písky, podobně jako drobná třezalka položená (*Hypericum humifusum*), šater zední (*Gypsophila muralis*) aj. Z kapradin se v písečných borech obvykle vyskytuje hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*), avšak vždy na půdě podmočené.

K obligátním psammofytům počítáme rostlinné druhy skoro bez výhrady vázané na písky. K fakultativním psammofytům řadíme xerofyty, které se vyskytují převážně na písčích. K nim náleží většinou teplomilnější druhy, které nevystupují vysoko, s výjimkou jestřábníku chlupáčku a pavince. K akcesorickým psammofytům zařazujeme většinu druhů vřesovin, které provázejí všeobecně písčiny ve vyšších polohách, i když na ně nejsou nijak speciálně vázány.

2.6.1. Rostlinstvo vlhkých písčin na březích vod

Daleko méně výrazné je rostlinstvo vlhkých písčin na březích vod, složené většinou z drobných bylinek. Fytcenologicky patří tyto porosty na březích a obnažených písečných dnech vod do třídy *Isoëto-Litoretellea*, zastoupené u nás jen fragmenty společenstev ze svazu *Nanocyperion* (as. *Juncus buffonius*-*Gypsophila muralis*) a *Litorellion* (as. *Eleocharis acicularis*-*Litorella uniflora*) (Sýkora 1959).

2.6.2. Vegetace (sterilních) písků a šterkopísků až slabě hlinitých písků

Čisté (sterilní) písky a šterkopísky až slabě hlinité písky jsou zřetelně indikovány vegetací psammofytů. Závěrečným porostem je na nich u nás zřejmě acidofilní doubrava s velkou převahou borovice (*Pinus silvestris*). Přitom v boru na terasových písčích (kyselejších) převládá kryt vřesový. Zvláště příznačný je pro čisté jalové písky slabý, nízký a křivolaký vzrůst borovic a zakrnělé duby v podrostu, neboť čím lehčí půdy, tím rychleji a silněji podléhají degradaci, což se nápadně projeví i v jejich porostech (Sýkora 1959).

2.6.3. Velmi vzácná společenstva obnažených, mokrých až vlhkých kyselých písků, hlín, rašelin

Tato společenstva zahrnuje svaz *Radiolion linoidis*. Skupina indikačních druhů zahrnuje: drobyšek nejmenší (*Centunculus minimus*), třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*), nehtovec přeslenitý (*Illecebrum verticillatum*), bezosetka štětínovitá (*Isolepis setacea*), sítina rybniční (*Juncus tenageia*), kuřinka červená (*Spergularia rubra*), ptačinec bahenní (*Stellaria palustris*) (Husák 1999).

2.6.4. Biotopy písčín

V současné době se biotopy kategorizují podle Chytrého a kol. (2001) - katalog biotopů České republiky. Každá jednotka je označena kódem, který se skládá z písmenného kódu formace a číselného kódu jednotky, případně dalšího číselného kódu podjednotky. Biotopy na písčinách jsou následující:

M2.2 Jednoletá vegetace vlhkých písků

Struktura a druhové složení: V terénu se tato vegetace často nachází v mozaice s porosty ruderalních bylin na sešlapávaných místech.

Rozšíření: Od pahorkatin do podhorského stupně po celém území ČR, častěji ve vlhkých oblastech Českého masivu. Těžiště rozšíření leží v jihočeských rybničních pánvích a na Českomoravské vrchovině.

Ohrožení: Intenzivní obhospodařování rybníků (hnojení, vápnění a neletnění), opouštění, nadměrné hnojení či odvodnění polí na vlhkých písčích, používání herbicidů, zpevňování lesních cest, zalesňování otevřených písků (Šumberová a Chytrý 2001).

T5.1 Jednoletá vegetace písčín

Struktura a druhové složení: Převažující psamofilní jednoleté druhy, jsou doprovázeny vytrvalými druhy písčitých trávníků a velmi četnými druhy ruderalními. Mechové patro zpravidla chybí.

Ekologie: Často se vyskytují na místech narušovaných člověkem, jako jsou pískovny, střelnice, fotbalová hřiště, tankodromy a ženíjní cvičiště na písčinách, vzácněji i škvárové či šterkové substráty kolejišť a břidličné odvaly lomů.

Rozšíření: Dostí vzácně, hlavně v subatlantsky ovlivněných oblastech, na přirozených lokalitách poněkud hojněji na Dokesku a Kokořínsku.

Ohrožení: Eutrofizace, přirozená sukcese.

Management: Mechanické narušování substrátu, např. rozšlapáním či rozježděním povrchu (Sádlo a Chytrý 2001).

T5.2 Otevřené trávníky písčín s paličkovcem šedavým

Ekologie: Nejrozsáhlejší, ale chudé a jednotvárné porosty se vyskytují v pískovnách.

Rozšíření: Dostí hojně v Polabí od Královéhradecka po Tereziňsko, v pískovcových oblastech, zejména od Mělníka po Mimoň, a v oblasti lesa Doubrava na Hodonínsku. Lokálně např. na Třeboňsku (Vlkov) a asi dosud i v západních Čechách a na severní Moravě.

Ohrožení: Přirozená sukcese, ruderalizace, spontánní nálet nebo umělé zalesňování borovicí lesní (*Pinus sylvestris*).

Management: Obnova porostů mechanickým narušováním (Sádlo a Chytrý 2001).

T5.3 Kostřavové trávníky písčin

Ekologie: V kulturní krajině jsou hojné i na suchých lesních okrajích a v antropogenních prolukách lesů, na pískovcových skalkách a na mírně sešlapávaných místech podél cest a železnic i v obcích.

Rozšíření: Ralská pahorkatina, Polabí od Královéhradecka po Terezínsko, Třeboňsko, les Doubrava u Hodonína, Boří les u Valtic.

Ohrožení: Přirozená sukcese, eutrofizace, zalesňování.

Management: Sešlap a mechanické narušování (Sádlo a Chytrý 2001).

T5.4 Panonské stepní trávníky na písku

Ekologie: Vyskytuje se na často narušovaných místech jako jsou protipožární bezlesemé pruhy podél železničních tratí a vojenská cvičiště.

Rozšíření: Pouze jižní Morava, hojněji jen v oblasti lesa Doubrava mezi Bzencem a Hodonínem. Ojedinelé fragmenty se nacházejí také v Bořím lese mezi Valticemi a Břeclaví a na ostrůvcích v prostřední nádrži přehradní soustavy Nové Mlýny.

Ohrožení: Spontánní zarůstání dřevinami, záměrné zalesňování, těžba písku, eutrofizace.

Management: Odstraňování náletových dřevin, příležitostné mechanické narušování (Sádlo a Chytrý 2001).

K2.1 Vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů

Rozšíření: Častější výskyt je doložen zvláště na březích Labe a jeho přítoků, dále Berounky, Sázavy, toků v podhůří Šumavy, v Moravské bráně, na obvodech Beskyd a z nivy Odry. Přirozený výskyt lze předpokládat v nížinných až podhorských úsecích všech řek a větších potoků ČR, rozšíření je však nedostatečně známé. Regulacemi vodních toků byl výskyt v nižších polohách místy silně omezen.

Ohrožení: Regulace říčních toků, vysekávání pobřežních křovin, rekreační aktivity (Neuhäuslová a Kočí 2001).

K2.2 Vrbové křoviny šterkových náplavů

Rozšíření: Řeky v Beskydech a Podbeskydí: Morávka, Ostravice a Rožnovská Bečva. Náplavy s vrbinami se zde vyskytují pouze lokálně - mnoho náplavů vzniklých po povodni v roce 1997 bylo zničeno při rekultivacích.

Ohrožení: Regulace říčních toků, protipovodňová opatření spojená s úpravou břehů a koryt toků, těžba šterku (Neuhäuslová a Kočí 2001).

L7.4 Acidofilní doubravy na písku

Rozšíření: Ojedinelé, spíše fragmentární porosty v Polabí mezi Pardubicemi a Terezínem a v lese Doubrava u Hodonína.

Ohrožení: Převod na borové kultury.

Management: Udržování porostů s dominancí *Quercus robur* a s menší příměsí *Pinus sylvestris* (Neuhäuslová 2001).

2.7. Sukcese

(Míchal 1994)

Sukcese je postupný zákonitý sled změn druhového složení biocenózy a jejích energomateriálových toků, který vyústí v záměnu jednoho ekosystému druhým. Tento sled pokračuje určitým směrem a můžeme jej tedy přiměřeně předpovídat. Sukcese je výsledkem změn abiotického prostředí vyvolávaných biocenózou. Ekotop rozhoduje o

tom, zda a kdy sukcese začíná, jak rychle a případně až kam probíhá. Její samotný průběh je však ovládán biocenózou.

Obnova kteréhokoliv ze stádií primární sukcese poté, co toto stadium bylo zničeno přírodními faktory nebo lidskou intervencí, se nazývá sekundární sukcese. Sekundární sukcese probíhá v prostředí s vyvinutou a víceméně uchovanou půdou a se zásobou diaspor (semen, výtrusů, částí orgánů schopných vyrůst z rostliny).

Dominance druhů zaměřených na rychlý růst (r-stratégové) se tím přesouvá k druhům zaměřeným na úspěch v mezidruhové kompetici (K-stratégové).

Při sukcesi celková biomasa společenstva stoupá a v klimaxu kulminuje. Stoupá pokryvnost a listová plocha, vyplnění prostoru společenstvem se komplikuje, a tím se zdokonaluje využití sluneční zářivé energie primárními producenty. Struktura celého ekosystému se v průběhu sukcese komplikuje a tato komplikovanost vrcholí v klimaxu. Druhové bohatství vrcholí ve středních stádiích sukcese a v klimaxu klesá.

Stoupá odolnost rostlinného společenstva i celého ekosystému vůči narušení zvenčí. V závěrečných fázích sukcese se však po narušení tempo návratu do původního stavu ve srovnání s „ranějšími“ sukcesními stadii zpomaluje.

2.7.1. Osídlování devastovaných území rostlinnými společenstvy

Vlastnosti ekotopu nejsou stálé, ekotop se stále vyvíjí a mění. Štýs (1981) uvádí, že z rostlinných druhů osidlují devastované území nejprve jednoleté rostliny, které při nástupu zpočátku převažují. Většinu z nich lze považovat za rostliny ruderalní. Později se objevují i rostliny dvouleté, vytrvalé a dřeviny

Reprodukční strategie různých druhů vodních rostlin má rozhodující vliv na jejich rozšíření a rekolonizaci na mokřadních plochách. Kvantitativně dominantní druhy jsou charakteristické rychlým vegetativním rozmnožováním (Björk 1996).

2.7.2. Osídlování břehů pískoven

(Tetter 1983)

I když rekultivované plochy jsou postupně osazovány dřevinami, především borovicí, mají velký význam pro budující se fytoceosu bylinné edifikátory. Na těchto otevřených písčitých plochách, kde byl před těžbou odstraněn porost, nastupuje druhotná cyklická sukcese. Bylinné edifikátory představují vlastně synusii tvořící se fytoceosy. Mají nejen význam zpevňovací, ale napomáhají zintenzivnění koloběhu živin tím, že je vynášejí ze spodních vrstev do vrstvy povrchové. V tomto směru se velmi dobře uplatňují především někteří zástupci čeledi lipnicovitých a šachorovitých. Zvláště *Avenella flexuosa*, která také snáší širokou amplitudu pH prostředí, *Agrostis tenuis* a některé druhy rodu *Luzula* tvoří na rekultivovaných plochách pískoven nejčastější edifikátory. Edifikátor je dominantní druh rostliny, určující strukturální i funkční povahu rostlinného společenstva. V každém případě jde o druhy invazní či pionýrské, které se na odkrytých plochách uchytí a budují prostředí pro náročnější.

Podmínky pro růst rostlin jsou na rekultivovaných plochách značně nepříznivé. Písčítá půda se vyznačuje nízkým pH (4,0 - 4,7), nízkým obsahem organické hmoty, ale především velmi nízkým obsahem přístupných živin v rhizosféře.

Invazní druhy se prokazatelně podílejí na zvyšování obsahu přijatelných živin v rhizosféře a tím napomáhají zintenzivnění koloběhu živin. Jde především o druhy *Epilobium parviflorum*, *Agrostis tenuis*, *Luzula nemorosa*, *Carex pallescens*, *Senecio vulgaris*, *Sagina procumbens*, ale i *Deschampsia flexuosa* a některé druhy rodu *Carex*.

Tyto druhy lze z pohledu koloběhu živin ve sledovaném území právem pokládat za skutečné invazní druhy.

Lze tedy konstatovat, že bylinné druhy, kterými nastupuje aktuální, exogenní sukcese, mají na rekultivovaných plochách vytěžených pískoven velký význam. Uplatňují se nejen jako elementy zpevňující, ale svým pozitivním vlivem na fyzikálně chemické vlastnosti půdy i jako skutečné edifikátory tvořící se fytoocenoty.

2.7.3. Jak by vypadala spontánní sukcese na pískovnách

Kočár (1994) vznáší názor, že spontánní sukcese vegetace je možné využít pro rekultivaci menších ploch na místech určených k jiným než lesnickým produkčním účelům a jako příklad uvádí pískovny určené k rekreaci.

Řehouňková a Prach (2006) zjistili, že polopřirozená vegetace může být úspěšně obnovena procesy spontánní sukcese. Spontánní sukcese dosahuje, přibližně po 25 letech, cílového stádia, zvláště pokud se polopřirozené stanoviště nachází v okolí pískovny.

Charakteristickým rysem sukcese na vegetace na pískovnách jsou podle **Kočára** (1997) poměrně nepříhodné podmínky prostředí. Jedním z nejdůležitějších limitujících faktorů je nízký obsah živin v substrátu. Nízký obsah základních živin (především N a P) může mít velice závažné důsledky pro další vývoj vegetace, často dochází k ovlivnění konkurenčních vztahů rostlin na sukcesi se podílejících. Např. na živinami chudých stanovištích je pozorována vyšší účast dřevin na sukcesních změnách. **Slavíková** (1986) však uvádí, že postupným sukcesním vývojem se písčité substráty mohou stabilizovat a zpevnit. Takové substráty jsou pak bohatší na obsah humusu a minerálních látek, zvyšuje se pH a snižuje aerace, zlepšují se vlhkostní podmínky. Mění se i další fyzikální a chemické vlastnosti tak, že původní druhy psammofytů jsou později zatlačeny druhy charakteristickými pro jiné půdy, jimž už také odpovídají jiné fyzikální a chemické vlastnosti. **Tetter** (1983) zjistil, že v souladu s tvorbou humusu se zvyšuje i maximální kapilární kapacita a tím jedna z podmínek prostředí pro náročnější druhy. S postupující sukcesí se zvyšuje koncentrace fosforu a draslíku.

Další významný vliv na sukcesi vegetace na studovaných pískovnách má zdroj diaspor. **Kočár** (1997) konstatuje, že při sukcesi jsou důležité velikost a rozmístění zdrojů diaspor jednotlivých druhů rostlin v okolí pískoven. Důležité jsou zejména druhy s velkou produkcí snadno šířitelných diaspor. Jedná se o dřeviny např. *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*.

2.7.4. Postup zarůstání jezera

Každé jezero stárne. V případě jezer, chudých na živiny, postupuje proces stárnutí velmi pomalu. Z perspektivy jediného lidského života se takováto nádrž jeví jako stabilní prostředí. Jde-li o jezera oligotrofní a jsou-li jejich přítoky ve srovnání s jejich objemem velmi slabé, jsou skutečně značně stabilní. Sukcese v oligotrofním jezeře probíhá pomalu (**Reicholf** 1998).

Zanášením se rozumí vyplňování nádrže biomasou společenstev ponořených a vzplývavých vodních rostlin včetně pleustontů a listů dřevin (např. olší). Zazemňování je relativně dlouhodobým procesem, probíhající celou hydrarchní serií makrofytních společenstev až po společenstva křovin a dřevin, které tento proces završují. Oba procesy jsou součástí stárnutí nádrží. Jsou typické pro aluviální stojaté vody a jezera. Zanášení a zazemňování je závislé na velikosti nádrže, na délce ekocyklu, na celkovém zastoupení submersních a emerzních makrofytních (**Hejný a Pecharová** 2000).

Konečné stádium sukcesní řady v zarůstání vod a zazemňování litorálního porostu tvoří společenstva rákosin a vysokých ostřic (třída *Phragmito-Magnocaricetea*). Jsou tvořeny převážně vytrvalými druhy vysokého vzrůstu, s vysokou produkcí biomasy a většinou také s vysokým stupněm pokryvnosti. Společenstva zaujímají velké areály, je možné je považovat za druhotně kosmopolitní. Pro utváření společenstev jsou rozhodující: výška a kolísání vodního sloupce, rychlost pohybu vody a charakter sedimentu. Společenstva této třídy vykazují značnou stabilitu, která je v současnosti silně narušovaná činností člověka (Pecharová a Hanák 1996).

2.8. Rostlinná společenstva a jejich ohrožení

Některá rostlinná společenstva, která se na písčivých nábřežích nacházejí, jsou na jiných místech naší krajiny ohrožena.

Sýkora (1959) konstatuje, že v našich hustě obydlených zemích s pronikavou zemědělskou kulturou a těžbou je výskyt stálých a dokonale vyvinutých rostlinných asociací celkem vzácný. Rostlinné porosty jsou u nás z velké části pozmeněny, některé jsou zcela umělé. Přírozená vegetace je skoro všude omezena na nepatrné plochy, vydána vlivu lidské činnosti, takže většinou ji lze ve smyslu fytoecologie charakterizovat jako pouhé asociční fragmenty, vývojová a degradační stadia.

Hejný a kol. (1996) zaznamenali, že na Třeboňsku plošně i druhovým zastoupením výrazně ubylo „tvrdé“ vegetace, reprezentované rákosinami (*Phragmites*) a vysokými ostřicemi (*Magnocaricetea*). Počaly se však šířit některé typy „měkké“ vegetace vodních rostlin, která rychle využívá nadbytek minerálních i organických živin, např. zblochan vodní (*Glyceria maxima*)

Při monitorování a hodnocení změn květeny je třeba vzít v úvahu především lidské aktivity, od nichž se záporné i kladné změny v seznamu druhů vyšších rostlin odvíjejí (Husák 2000). Podle Pracha (1994) je však obtížné rozpoznat umělé, navozené a přírozené ekologické činitele a ještě obtížnější využít jejich poznání pro řízené směřování narušených přírodních celků k takovému stavu, který by byl únosný pro lidskou společnost. Málokdy je vztah mezi vegetací a nějakým faktorem prostředí zcela triviální. Vegetace totiž v sobě integruje nejen antropogenní vlivy, ale hlavně rozmanité vlivy prostředí.

Cenodiverzita území je tedy určena diverzitou stanovišť (biotopů), druhovou diverzitou flóry a činností člověka od minulosti po současnost, měnící jak vegetaci, tak stanoviště (Moravec 1995).

2.8.1. Disturbance a stres

Disturbance je takové narušování, které je spojeno s přímou destrukcí vytvořené biomasy (např. požáry, sešlap, pastva, okus, eroze proudící vodou, různé mechanické agrotechnické zásahy, vysoká nárazová intoxikace) (Míchal 1994).

Slavíková (1986) disturbance nazývá nepředvídatelné zásahy do prostředí, které způsobují rozrušení původní struktury rostlinného společenstva a zařazuje ji tak mezi negativní vnější faktory. Společenstvo se ve svém základu změní ve společenstvo jiné struktury, s jinými funkčními vztahy mezi jednotlivými složkami, tj. jiné organizace. Vymění se jeho dominant a řada druhů především stenoekních vymizí a je nahrazena jinými druhy.

Nedostatek některých, pro život nezbytných faktorů stanoviště můžeme označit jako stres. Stresem rozumíme všechny od normy se odchyloující situace, které organismus nadměrně zatěžují (Slavíková 1986).

Míchal (1994) vymezuje podle Grima v souvislosti s disturbancí a intenzitou stresu tři kvalitativně rozdílné ekologické situace, jim odpovídající strategie a hypotetické vlastnosti populací:

- 1) malý stres a malá disturbance: C-konkurenční strategové, rychle rostoucí a velcí
- 2) velký stres a malá disturbance: S-strategové odolní vůči stresu, pomalu rostoucí a malí
- 3) malý stres a velká disturbance: R-strategové, rychle rostoucí a malí

Situace a) představuje příznivé podmínky pro maximální počet druhů organismů, za nichž se může uplatnit jejich vzájemná konkurence jako faktor zásadně limitující růst a rozšiřování populací (přesněji: konkurence ve využití zdrojů dosažitelných ve společně využívaném prostoru). Mezi rostliny schopné odolávat silnému antropickému vlivu však patří spíše strategové typu R a S, kteří zasluhují soustředěnou pozornost. Jsou-li disturbance řídké a zdroje hojné vzniknou přehuštěné soubory různých populací a výhodná bude konkurenční C-strategie. Jsou-li disturbance výjimkou a zdroje silně omezené (ekologické podmínky extrémně nepříznivé pro fotosyntetickou produkci, ale stanoviště jinak nenarušované), bude pro populaci výhodná S-strategie. A dosahují-li disturbance vysoké intenzity, ale zdroje jsou hojné (narušovaná stanoviště s dobrými podmínkami pro fotosyntetickou produkci), bude pro populaci výhodná ruderalní R-strategie.

2.8.1.1. Grimeovo třídění stanovišť a životních historií rostlin

Na stanovištích se sledují rozdíly ve stupni narušení, způsobeného např. pošlapáním, katastrofami v prostředí atd. a ve stupni nedostatku světla, vody, minerálů aj. Grime uvádí, že je-li narušování (disturbance) malé a zdroje jsou hojné, vzniká přehuštěná populace a je vhodná konkurenční strategie. Avšak při omezených zdrojích nebo špatných podmínkách doprovázených nepříteli častým narušováním, je výhodná tolerantní strategie. Jsou-li ovšem disturbance velké (třebaže jsou podmínky příznivé a zdroje hojné), je vhodná strategie ruderalní. Grime rovněž uvádí, že mezi těmito typy existují ještě další strategie, například konkurenčně-ruderalní atd. Ruderalní organismy a stanoviště s větším množstvím narušování úzce souvisejí s organismy a stanovišti s r-selekcí. Konkurenční organismy a stanoviště s bohatými zdroji a menším narušením by měly odpovídat organismům a stanovištím s K-selekcí. Grimeovo třídění proto podtrhuje skutečnost, že existuje mnoho organismů, které žijí v předvídatelně nepříznivých stanovištích (např. suchá a neúrodná stanoviště) (Begon a kol. 1997).

2.8.2. Sešlapávání

Sešlapávání bylo asi prvním významnějším zoogenním faktorem, který před příchodem člověka mohl vyvolat místní změny ve vegetaci. Intenzivní sešlapávání působí zhutnění půdy a porušuje vegetační kryt, což může vyústit až v obnažení půdy. Podél cest se vytvořila specifická společenstva snášející, sešlapávání (např. svaz *Polygonion avicularis*) (Moravec 1994).

2.8.3. Eutrofizace

Eutrofizace je nadměrný přísun minerálních živin, zejména dusíku a fosforu. Ve vodních ekosystémech způsobuje rozvoj sinic a zelených řas „vodní květ“. Vodní květ znehodnocuje pitnou vodu, ale zhoršuje i kvalitu vody ke koupání. Limitní hodnoty fytoplanktonu jsou uvedeny v příloze I k vyhlášce č. 464/2000 Sb., stanovující hygienické požadavky na koupaliště. Při překročení limitních hodnot není voda vhodná ani pro koupání.

Hejný a Pecharová (2000) upozorňují, že jedním z důsledků eutrofizace je i změna floristického složení makrofyt a struktury rostlinných společenstev, často i destrukce dosavadní litorální vegetace, její postupná degradace nebo utváření nových typů a invaze terestrických ruderalních fytoocenóz

Prach (2000) uvádí, že hlavním zdrojem eutrofizace v třeboňské krajině donedávna bylo nesmyslně vysoké hnojení polí, praktikované za minulého režimu. Přílišné hnojení polí se podepsalo, vedle mnoha jiných závažných dopadů, mj. na téměř totálním vymizení dnes již v celé střední Evropě vzácné plevelové vegetace chudých písčitých půd, jež měla na Třeboňsku těžiště výskytu v celé ČR.

2.8.4. Synantropizace, ruderalizace

Antropické vlivy jsou indikovány změnami struktury a funkcí biologických systémů. Synantropizace je procesem osídlování a obsazování člověkem vytvořených ekotopů a jejich okolí nezávisle na vůli člověka. Příbuzný pojem ruderalizace nezahrnuje biotopy polních kultur. Jako ruderalní jsou označovány především druhy stanovišť podmíněných činností člověka, bohatých na živiny a zároveň produkčně nevyužívaných. Druhy synantropní jsou nazývány také hemerofilní, na rozdíl od hemerofobních druhů, které pod vlivem člověka ustupují. Všeobecně platí, že synantropní druhy mají širokou ekologickou amplitudu, jsou velmi plastické, mají schopnost rychlého přizpůsobení se změnám prostředí. Důležitá je jejich schopnost úspěšného šíření na malé i velké vzdálenosti pomocí velkého počtu semen dozrávajících v průběhu dlouhého období. Většinou nejsou tyto druhy závislé na opylovačích, často se uplatňují anemofilie a samoopylení. Konkurenčně bývají synantropní druhy silné, vyznačují se rychlým růstem, časté je vegetativní šíření, regenerace a alelopatické působení. Mají často velmi složitý systém dormance, která jim umožňuje udržet se i na biotopech s nestálým prostředím (**Klimeš** 1989).

Hodnocení procesů synantropizace je možné ve všech úrovních, jichž se její důsledky týkají. Na úrovni flóry a vegetace jsou využívána data jak o obohacování, tak i ochuzování bioty. Vzhledem k tomu, že problémy synantropizace jsou většinou úzce svázány s ochranou biofondu, je jako měřítko změn nejčastěji využíván podíl zastoupení ustupujících kategorií (**Klimeš** 1989).

Prach (1989) ruderalní druhy rozděluje do 3 kategorií odrážejících jejich vazbu na tři základní typy člověkem ovlivněných (ruderalních) stanovišť:

- 1) Skupina druhů vázaných na mechanicky narušená stanoviště (procesem jednorázové disturbance). Existence stanovišť je spíše jen krátkodobá, s nízkým stupněm předpověditelnosti. Takováto stanoviště mohou hlavně osídlivat druhy s velkým produkovaným množstvím lehce šířitelných diaspor, většinou s krátkým životním cyklem. Lze je víceméně hodnotit jako R-strategie (dominantní druhy zaměřené na rychlý růst). Příklady: druhy rodu *Atriplex*, *Chenopodium*, *Arctium* aj.
- 2) Druhy vázané na stanoviště chronicky zatížená méně intenzivním mechanickým narušováním (např. sešlap), nebo trvalejším mírným stresem (stresorem) v podobě

přísunu toxických substancí. V Grimeově hodnocení životních strategií by se jednalo víceméně o S-R strategii. Příklady: *Plantago major*, *Puccinellia distans*.

- 3) Skupina konkurenčně silných druhů expandujících na stanoviště obohacovaná živinami. Jedná se vesměs o druhy vytrvalé, charakteristické robustním vzrůstem, většinou s vegetativním šířením, ale i s dobrou schopností generativního rozšiřování na větší vzdálenosti. Lze je víceméně označit jako C-R strategii podle Grimea. Příklady: *Calamagrostis epigeios*, *Agropyron repens*, *Urtica dioica*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima*, *Arrhenatherum elatius*. Tyto druhy často expandují do stávajících společenstev a jsou tedy svým způsobem „nejnebezpečnější“ skupinou s ohledem na zachování přirozenějšího stavu vegetace v naší krajině. Z tohoto hlediska za vůbec nejzávažnější považuje Prach *Calamagrostis epigeios*, který osídluje široké spektrum stanovišť od rybníčních litorálů po suché skalní stepi, řídké lesy a paseky i různé deponie. K vysoké konkurenční schopnosti přispívá i tvorba těžce rozložitelného odpadu. Dále produkce lehce šířitelných semen.

V souvislosti se šířením ruderalních druhů je důležité brát v úvahu otázku invazního potenciálu. Čím hojnějším se druh v krajině stává, tím vyšší je pravděpodobnost jeho dalšího uchycení na nových stanovištích (platí i obráceně).

Květ (1989) podporuje také 3 kategorie ruderalizace. Ruderalizaci pojímá jako proces, v němž v důsledku lidské činnosti se zvyšuje výskyt, abundance a dominance populací některých rostlin, zatímco jiné druhy jsou potlačovány anebo mizí:

- 1) na stanovištích mechanicky narušených, zde zejména díky úspěšné ecesi jedinců nebo kolonií z generativních nebo vegetativních diaspor (propagulí)
- 2) na stanovištích vystavených zátěži, zejména díky selektivnímu potlačení některých druhů zátěžovým faktorem (stresorem), zatímco relativně úspěšnější druhy se i ve stresu udrží, případně pro ně je daný typ zátěže prospěšný
- 3) na stanovištích obohacovaných minerálními živinami zejména díky intenzivní pozitivní růstové a propagační odpovědi jen některých druhů na zvýšený přísun a nabídku živin (eutrofizace stanoviště). Druhy s méně intenzivní růstovou a propagační odpovědí jsou pak omezovány v konkurenci o světlo, živiny, vodu, případně další limitující faktory.

Šrůtek (1989) udává příklady faktorů zvyšujících konkurenceschopnost u konkurenčně ruderalních strategií

- 1) relativní značná výška rostliny
- 2) velká plocha asimilačního aparátu
- 3) velká potenciální relativní rychlost růstu
- 4) schopnost větvení v nadzemních i podzemních částech
- 5) dlouhověkost
- 6) schopnost expanzivního šíření – je podporována obohacováním substrátu živinami a změnou způsobu hospodaření.

Komárek (1989) popisuje ruderalizaci vodních ekosystémů a jejich řasových společenstev jako rozvoj některých druhů (často masový nebo v „monokulturách“, podmíněný antropogenně a spojený s určitým stupněm eutrofizace nebo znečištěním biotopů. V případě řas lze najít řadu paralel k vyšším rostlinám, přičemž se jedná o poněkud jiný případ, než je eutrofizace nebo znečištění, což jsou pojmy v hydrobiologii velice užívané a definované (stupeň trofie a saprobie).

V obhospodařované krajině (např. CHKO Třeboňsko) dochází ke zničení nebo přeměně řady biotopů a k jejich celkové eutrofizaci. Tímto procesem jsou zasaženy jak půdy, tak vodstvo a ovzduší. Tím dochází k určité extremizaci podmínek, k podstatnému omezení druhové diverzity a k masovým rozvojem druhů, nejlépe adaptovaným na změněné podmínky. To se samozřejmě v plné míře týká i řas.

Rozvoje řas jsou v obhospodařované krajině stále častější. Řasy jsou její součástí a zpětně ovlivňují prostředí, ve kterém se namnožily, např. jednorázovým odčerpáním živin, nahromaděním biomasy. Je velice labilní hranice mezi rozvoji řas ruderalizačního charakteru a jiným masovým rozvojem sinic antropogenně podmíněným.

Gardavský (1989) poukazuje na to, že změny ve společenstvech řas a snížení druhové diverzity jsou spojeny primárně se změnami kvality vody. Sekundárně jsou změny ovlivněny i samotnou životní činností řas. Zejména ve stojatých vodách ovlivňují masové rozvoje vláknitých řas hydrochemické charakteristiky vody a předpokládá se i vylučování látek inhibiční povahy. Zvýšený zákal vody je spojený např. s vysokou rybí obsádkou. Obdobně jako v případech ruderalních vyšších rostlin patří zástupci řádu *Cladophorales* a *Ulvaes* mezi fylogeneticky mladé skupiny, ekologicky značně plastické, schopné konkurence, s vysokou reprodukční kapacitou a růstovou rychlostí.

Slavíková (1986) člení synantropní rostliny v ČR na:

- 1) naše druhy - apofyty - šířící se lidskou činností spontánně, takže se nyní často vyskytují na antropogenních stanovištích
- 2) rostliny cizího původu - antropofyty - člověkem k nám zavlečené

Antropogenní společenstva patří do sekundárních (náhradních) společenstev. Jsou to společenstva, která nahradila primární společenstva díky lidské činnosti. Antropogenní společenstva vznikající za účasti synantropních druhů na půdách silně ovlivněných lidskou činností nebo přímo vytvořených, vesměs bez přirozeného povrchu. Je zřejmé, že asociace sekundární vegetace se na cenodiverzitě naší republiky podílejí více jak polovinou celkového počtu. To ukazuje názorně přínos lidské činnosti k obohacení jak cenodiverzity našeho území, tak druhové diverzity naší flóry (**Moravec 1995**).

Lidské zásahy působící přímo ve vztahu k vodní vegetaci způsobují změnu vodních a mokřadních typů makrofyt. Různé faktory podporují a urychlují eutrofizaci a podílejí se na změnách v periférii nádrží, v epilitorálu břehů apod., kde vznikají postupně se zvětšující jádra synantropních cenóz, převážně z ruderalních a plevelných druhů (**Hejný a Pecharová 2000**).

Porušení přirozených klimaxových společenstev břehových porostů má vždy za následek nástup nevhodných druhů rumištního typu (**Tlapák 1992**).

2.8.4.1. Funkce ruderalní vegetace v životním prostředí naší krajiny

Pozitivní funkce

Na zdevastovaných plochách po těžební činnosti plní ruderalní vegetace řadu pozitivních funkcí. **Hejný a Kopecký (1992)** zjistily, že:

- 1) Ruderalní společenstva stimulují půdotvorný proces a tím uspišují rekultivaci devastovaných půd.
- 2) Zpevňují obnažený povrch půdy a omezují vodní a větrnou erozi, tím snižují prašnost i v nejbližším okolí těžebních prostorů apod.
- 3) Omezují extrémní výkyvy teplot a vlhkosti v přízemních vrstvách vzduchu, čímž příznivě ovlivňují mikroklima i sousedních ploch.

- 4) Porosty vznikající na obnažených půdách plní pozitivní estetickou funkci vizuální asanace devastovaného prostředí.
- 5) Funkce indikátorů - některé rostliny a rostlinná společenstva reagují např. na znečištění půdy apod.

Další pozitivem dle těchto autorů je, že řada ruderalních druhů, je již tradičně využívána v průmyslu farmaceutickém a kosmetickém např. *Tussilago farfara*, *Verbascum sp.*, *Taraxacum officinale*, *Conyza canadensis* a mnoho dalších.

Negativní funkce

Hejný a Kopecký (1992) z negativních funkcí uvádí:

- 1) Část ruderalních společenstev např. třída *Galio-Urticetea a svazy Bidention tripartiti*, *Lolio-Potentillon anserinae* patří k biotopům osidlovaným škodlivým a obtížným hmyzem (mšice, mouchy, komáři). Stávají se tak potenciálním zdrojem zamokření bližšího okolí.
- 2) Četné druhy ruderalních stanovišť jsou hostiteli houbových a virových onemocnění kulturních rostlin, např. tř. *Molinio-Arrhenatheretea a Festuco-Brometea* hostí fyto-viry napadající obiloviny, např. virus proužkovitosti pšenice, virus žluté zakrslosti ječmene, virus sterilní zakrslosti ovsa.
- 3) Ruderalní společenstva jsou složena z druhů patřících i k obtížným polním plevelům, jejich porosty jsou vydatnou zásobárnou diaspor plevelů šířících se na okolní pozemky
- 4) Podílejí se na četných alergiích.

Slavíková (1986) dále uvádí ohrožování fyto-genofondu - nahrazování naší původní květeny některými druhy rumištními díky své adaptabilitě, velké reprodukční schopnosti a expanzivnímu šíření.

2.8.4.2. Přirozené až ruderalní nitrofilní porosty obnažovaných půd

Do ruderalních nitrofilních porostů jsou řazena společenstva třídy *Bidention tripartiti* zahrnující krátkodobé, rychle se vyvíjející přirozené až ruderalní nitrofilní porosty obnažovaných půd, na okrajích stojatých i tekoucích vod. Skupina indikačních druhů zahrnuje: *Bidens cernua*, *B. frondosa*, *B. tripartita*, *B. radiatus*, *Chenopodium polyspermum*, *Myosoton aquaticum*, *Potentilla supina*, *Pulicaria vulgaris*, *Ranunculus sceleratus*. Tato společenstva svazu jsou strukturovaná do dvou až třívrstevných bylinných pater, kde spodní patro mohou tvořit druhy obnažených den anebo prvky svazu *Agropyro-Rumicion crispi*. Plní funkci pionýrských společenstev, která osidlují čerstvě obnažené půdy na březích řek, rybníků, kanálů, příkopů, různých terénních depresí, kde se nalézají substráty dostatečně vlhké až mokré (**Husák** 1999).

2.8.4.3. Společenstva na rozšlapávaných a podmáčených stanovištích

Třída *Plantaginetea majoris*

Převážně antropogenní společenstva jednoletých a víceletých druhů na ulehých půdách při pobřeží vod, na vlhkých pastvinách, periodicky zaplavovaných vozových cestách, na veřejných prostranstvích, podél cest apod. Na mechanicky poškozovaných půdách bývají propojena s cenózami tř. *Chenopodietea* (ř. *Sisymbrietalia*), na pastvinách, silničních okrajích aj. s cenózami tř. *Molinio-Arrhenatheretea* (ř. *Arrhenatheretalia*). Indikační skupinu druhů tvoří *Poa annua*, *Plantago major* k nimž s nižší stálostí přistupují

Plantago lanceolata, *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*, *Alopecurus aequalis*, *Rumex acetosella*, *Herniaria glabra*, *Potentilla argentea*, *Scleranthus annuus*, *S. perennis*, *Carex hirta*, *Juncus tenuis*, *Juncus articulatus*, *Digitaria ischeamum*, *Trifolium repens*, *Agrostis tenuis* (Hejný a Kopecký 1992).

Svaz *Polygonion avicularis* zahrnuje antropochorní, nitrofilní, většinou druhově chudá pionýrská společenstva jednoletých a víceletých druhů, vyvíjející se na sešlapávaných půdách různého složení. Rostliny bývají často mechanicky poškozovány a tvoří prostrátní formy. Indikační skupinu druhů tvoří *Polygonum aviculare*, *Lolium perenne*, *Spergularia rubra*, *Poa annua*, *Plantago major*, *P. lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Matricaria discoidea*, *Taraxacum officinale* (Hejný a Kopecký 1992).

Přirozená a druhotná společenstva na březích tekoucích i stojatých vod, na rozšlapávaných a podmáčených stanovištích (břehy návesních rybníků, podmáčená místa na návsích, podmáčené cesty na loukách a pastvinách, v depresích hlinišť apod.) patří zejména do svazu *Agropyro-Rumicion crispi*. Společenstva tohoto svazu plní půdoochrannou funkci na mechanicky porušených stanovištích, kde zabraňují erozi půdy. Zarůstají a částečně zpevňují obnažené půdy pobřeží vod, rozšlapávaný povrch cest dobyt看em na vlhkých pastvinách a jiná devastovaná stanoviště. Skupina indikačních druhů zahrnuje: *Agropyron repens*, *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Carex hirta*, *Festuca arundinacea*, *Juncus compressus*, *Odontites serotina*, *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Rorippa sylvestris*, *Rumex crispus* (Husák 1999).

Třída *Sedo-Scleranthetea*.

Na ruderalních stanovištích rostou i méně známá bylinná společenstva mělkých, nevyvinutých půd. Do této třídy patří řád *Trifolio arvensi-Festucetalia ovinae*. Skupinu indikačních druhů tvoří: *Achillea millefolium*, *Arenaria serpyllifolia*, *Ceratodon purpureus*, *Cerastium holosteoides*, *Trifolium arvense*, *Trifolium campestre*, *Rumex acetosella*, *Hieracium pilosella*, *Festuca ovina*. Na suchých, kamenitých, písčitých půdách s kyselou půdní reakcí, s žádným nebo nepatrným množstvím humusu je význačná asociace *Filagini-Vulpietum* do které náleží zejména *Filago arvensis*, *Filago minima*, *Vulpia myuros* (Hejný a Kopecký 1992).

2.8.5. Expanze agresivních druhů indigenních a neofytních

Jako ohrožení cenodiverzity našeho území zmiňuje Moravec (1995) mimo jiné i expanzi některých agresivních druhů, podporovanou globální eutrofizací, a to jak druhů indigenních (původních) (např. *Urtica dioica* či *Arrhenatherum elatius*), tak neofytních (např. *Impatiens parviflora*) a následným ochuzením společenstev o druhy s nižší konkurenční schopností.

2.8.5.1. Zákonitosti rostlinných invazí

(Richardson a kol. 2001)

Invaze je vnímána jako proces, během něhož zavlečený druh překonává různé překážky, a jednotlivé fáze tohoto procesu lze tudíž definovat pomocí bariér, jež se tomu kterému druhu podařilo překonat.

Invazní druhy patří mezi druhy nepůvodní (zavlečené, introdukované, exotické, adventivní). Na území ČR se ocitly v důsledku činnosti člověka. Rostliny samozřejmě mění hranice svého rozšíření i přirozenou cestou, bez přispění člověka, ale v takovém případě mluvíme o migraci.

Za původní bývá považován pouze druh, jehož výskyt v území nemá nic společného s činností člověka. Složitá problematika s sebou vždy nese složitou klasifikaci. Máme mnoho takových systémů a ve střední Evropě většinou staví na tom, zda byl druh zavlečen úmyslně nebo neúmyslně, na stupni jeho zdomácnění (zejména zda proniká nejen do narušené, ale i polopřirozené domácí vegetace) a na době zavlečení. Právě podle posledního kritéria se dělí naše neúmyslně introdukované rostliny na archeofyty, zavlečené do roku 1492, a neofyty, zavlečené až po tomto datu, jež odstartovalo objevené plavby.

Zavlečení neboli introdukce znamená, že druh překonal hlavní geografickou bariéru prostřednictvím člověka. Mnohé druhy pak přežívají jako přechodně zavlečené, mohou se po určitou dobu i rozmnožovat, ale jejich přítomnost v území nikdy nepřestane být závislá na opakovaném zavlečení člověkem.

Druhy, které se v novém prostředí dokáží reprodukovat bez přímého přispění člověka, považujeme za naturalizované neboli zdomácnělé (u nás je to řada polních plevelů a ruderalních rostlin). Z nich se pak rekrutuje skupina druhů invazních, jejichž základní vlastností je schopnost se šířit na větší vzdálenosti, obsazovat dosažené lokality, pronikat na narušená či přirozená stanoviště a vytlačovat z nich domácí vegetaci.

U několika našich domácích druhů rostlin, které se v současné člověkem narušené krajině také šíří, nehovoříme o rostlinách invazních, nýbrž expanzivních. Důsledky takové expanze jsou velmi podobné důsledkům šíření rostlin zavlečených.

Úspěšnost invaze daných druhů na daném stanovišti je způsobena intenzivním ovlivněním člověkem, výskytem disturbancí, příslušností k ranným sukcesním stádiím, nízkou diverzitou a pokryvností původních druhů rostlin, absencí významnější konkurence ze strany domácích druhů, absencí přirozených patogenů a predátorů invadujícího druhu, klimatickou podobností původního areálu rozšíření (**Kočár** 1997).

Invazní druhy v Třeboňské pánvi jsou bohužel na postupu podobně jako jinde v ČR a střední Evropě. Kolem stojatých vod se kontinuálně rozšířila netýkavka žlaznatá (*Impatiens glandulifera*). Místy se plošně šíří v Třeboňské pánvi i křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) (**Husák** 2000).

2.8.5.2. Vlastnosti invazních druhů a jejich strategie

Nejčastější strategií je dokonalé využití zdrojů, ať už je to třeba voda, světlo nebo kyslík z vodního prostředí (**Pyšek a Krahulec** 2001).

Invazní druhy, které jsou schopny se zapojit a postupně ovládnout rostlinná společenstva naší polopřirozené vegetace, jsou většinou statné, často kulturně pěstované, konkurenčně silné, dlouhověké rostliny, často se schopností účinného vegetativního rozmnožování. Invazní rostliny pronikající především na narušovaná stanoviště, jako jsou rumišťe, zbořeniště, skládky či staveniště v sídlištích, jsou naproti tomu obvykle druhy krátkověké, méně náročné na půdní vlhkost a produkující velké množství semen (**Pyšek** 2001).

Další společné znaky invazních druhů jsou obrovská vitalita, schopnost pohlavního rozmnožování, plodnost, přizpůsobivost ke změnám životním podmínkám, dobrá klíčivost, snadné šíření, schopnost přežít v nepříznivých podmínkách (např. sucho), rychlý růst a velká produkce biomasy. Velmi dobře odolávají stresům (**Černý a kol.** 1998).

2.8.5.3. Citlivost společenstev k rostlinným invazím

Největší počet invazních druhů je zastoupen v čeledích hvězdnicovitých a lipnicovitých. Nejvíce zavlečených druhů hostí vegetace sídel, nejrůznější skládky, navážky, staveniště, rumiště, silniční příkopy, zákoutí, ladem ležící plochy, úhory a podobná stanoviště ve městech a na vesnicích. Nepůvodním taxonům se daří dobře také v pobřežní vegetaci. Ve všech těchto ekosystémech se snoubí permanentní a důkladné narušování vegetačního krytu, ať už je původcem člověk, požár, říční proud s intenzivním přísunem semen, plodů a jiných rozmnožovacích částic invazních druhů. O ten se spolehlivě postará obchod, cestování, turistika a pohyb materiálu (Pyšek 2001).

Ve větších chráněných územích je vyvíjen velký tlak na jejich komerční využití, jež s sebou nese zvýšenou návštěvnost a dopravní ruch. Přitom bylo opakovaně prokázáno, že mezi počtem návštěvníků a zasažením území invazními druhy je velmi úzká souvislost (Pyšek a Krahulec 2001).

Pokud jde o ekologické faktory, všeobecně se předpokládá, že nejsnáze probíhá invaze na středně vlhkých stanovištích. V našich podmínkách se však zdá, že největší počet zavlečených druhů najdeme na poněkud sušších místech s méně hustým vegetačním krytem. Důležitým faktorem jsou disturbance. Nejde jen o to, jak intenzivně je ekosystém narušován, důležitý je hlavně režim, v jakém k tomu dochází. Jeho změna bývá dnes považována za jednu z hlavních příčin náchylnosti společenstev k invazím, přičemž se negativně může projevit i snížení intenzity disturbance, na které byl příslušný ekosystém dlouhodobě adaptován. Změna režimu disturbance zřejmě naruší konkurenční vztahy mezi domácími druhy, dojde k destabilizaci společenstva, a to se stane náchylnějším k invazím. Navíc přímé mechanické disturbance mohou obnažit půdní substrát, kde diaspory nových druhů snadněji klíčí a eutrofizace pak může podpořit jejich následný růst (Pyšek 2001).

2.8.5.4. Důsledky rostlinných invazí

Rostlinné invaze mají negativní vliv i na hydrologii území, změny klimatu, důsledky pro vyšší trofické úrovně a v neposlední řadě i dopady sociální, ekonomické, etické, estetické, kulturní a rekreační. V extrémních případech mohou být dokonce zdrojem nových chorob, na něž nejsou domácí plodiny adaptovány, či útočištěm pro škůdce, proti kterým nemají obranu. Invaze mají negativní vliv na druhovou diverzitu a charakter vegetace (Pyšek a Krahulec 2001).

Strategie boje proti invazním rostlinám je ve vytvoření povědomí veřejnosti o invazních druzích a mnohých důsledcích invaze, zamezení introdukcí, získání informací o invazním druhu a jeho kontrola (Pyšek 2001).

2.9. Rekreační využití šterkopískových jezer

2.9.1. Rekreace

Rekreace je především aktivním odpočinkem. Jde o činnost, kterou člověk koná ve svém volném čase pro osvěžení, posílení a odpočinek, pro regeneraci tělesných sil a duševních aktivit. Pokorný (1979) popisuje, že lesy mají zdravotní význam pro osvěžení a zotavení fyzického a psychického stavu lidí. Působí svým klidem, čistým vzduchem, lesním klimatem, zelenou barvou.

Kvalita rekreačního prostředí je hlavním předpokladem optimálního průběhu rekreace. Jde především o přírodní část krajiny s vysokým podílem zdravotně a esteticky působivých

forem vysoké zeleně ve vhodné kombinaci s ostatními formami zeleně a vodou (Štěpán a kol. 1981).

Štýs (1981) vysvětluje, že potřeba masové rekreace je zapříčiněna výraznou změnou našeho životního prostředí. Člověk žil převážnou dobu v přírodním prostředí. Původně parazitoval v přírodních ekosystémech, později je přeměnil v zemědělské technoantropocenózy, stále však mu zůstávalo dostatek přírodního prostoru. Teprve během průmyslové revoluce, během posledních dvou století, si vytváří výrazně odlišnou technosféru, na kterou se není schopen fyzicky a psychicky adaptovat. Neúměrná orientace na umělá prostředí a nedostatek styku s přírodou patří mezi hlavní příčiny civilizačních tělesných i duševních chorob.

Rekreace zahrnuje velmi pestrou škálu činností, které můžeme členit podle různých hledisek. Štěpán a kol. (1981) dělí rekreaci podle struktury účastníků na

- a) individuální (pro jednotlivce, rodinu)
- b) hromadnou neboli skupinovou (pro jiné sociální skupiny)

Pokorný (1997) rekreaci pobytovou (stabilní, stacionární) třídí na

- a) chatařskou
- b) chalupářskou
- c) rekreaci v táborech a autokempech

Rekreaci, která není pobytová, lze třídit dle Štěpána a kol. (1981) podle druhů rekreačních činností nebo zájmů (např. podle jednotlivých sportovních činností).

Tento autor člení rekreaci dále podle možnosti účasti v zařízeních na rekreaci

- a) v zařízeních veřejně přístupných
- b) v zařízeních určitým způsobem vyhrazených

Vezmu-li v úvahu i časové hledisko, tak právě Štěpán a kol. (1981) třídí rekreaci podle rozložení během roku na

- a) sezónní (letní, zimní)
- b) celoroční

Podle délky trvání dělí Pokorný (1997) rekreaci na

- a) polodenní (každodenní, krátkodobou)
- b) víkendovou (celodenní, krátkodobou)
- c) prázdninovou (dlouhodobou)

Pod pojmem rekreace u vody chápeme „statické“ aktivity koupání a sportovní rybolov, které se uskutečňují na jednom místě. Pískovny u Veselí n. L., Majdalenskou pískovnu (Cep) a Suchdolské pískovny (Tuš) lze označit za neoficiální koupaliště (Klufová 2003).

2.9.2. Rekreační zatíženost a rekreační funkce území Třeboňska

Rekreace vrcholí v letní sezóně (podle počtu návštěvníků v jednotlivých týdnech) pravidelně v polovině měsíce července. Počty návštěvníků se začínají snižovat v polovině srpna. Z dosavadních šetření je zřejmé, že rekreační využití Třeboňska vykazuje výrazně sezónní charakter. Jmenovaná území navštíví desítky tisíc návštěvníků. Budoucí rozvojové snahy v oblasti rekreačního využití by se měly zaměřovat především na snížení výrazné koncentrace rekreace do několika málo míst a potlačení výrazné sezónnosti rekreačního využití oblastí. Zřejmě nebude žádoucí další rozvoj turistiky a rekreačního využití v k.ú.

Chlum u Třeboně. Bylo by možno provozovat jiné formy rekreace s adekvátním vztahem k ochraně životního prostředí (Černá a Dulfer 2000).

Koeficient rekreační zatíženosti území udává počet potenciálních rekreatů na km². Třeboňsko se svými 8,57 návštěvníky na hektar bylo zařazeno do kategorie VCHÚ s druhou nejnižší zatížeností návštěvnosti velkoplošných chráněných území ČR. Třeboňsko bylo zařazeno v rámci systému velkoplošných chráněných území do skupiny, kterou lze charakterizovat jako oblasti spíše extenzivně využívané aktivitami cestovního ruchu a rekreace. V úvahu je však nutno brát koncentraci převážné většiny návštěvníků do několika lokalit. Třeboň, Chlum u Třeboně, Staňkov, Suchdol n. L., Hamr, Lomnice n. L., Lužnice a další jsou návštěvou turisticky nejvíce zatěžované lokality. Průměrná hodnota zatíženosti území rekreačním využitím je ve Veselí n. L. Nízká hodnota zatíženosti území je v Halámkách (Klufová 2003).

Koeficient rekreační funkce území vyjadřuje současný stav individuální rekreace v daném území. U k.ú. s intenzivnějším zemědělským využitím, těžbou písku nebo významnou dopravní funkcí: Veselí n. L., Třeboň, Suchdol n. L. byly zjištěny velmi nízké hodnoty koeficientu rekreační funkce. Naopak k.ú. ležící podél řek Lužnice a Nežárka a podél státní hranice lze charakterizovat jako katastry s významnou rekreační funkcí (Klufová 2003).

Správa CHKO je zodpovědná za to, aby aktivity související s rozvojem turistického ruchu nebyly v rozporu s ochranným statutem oblasti. Vysoký rekreační potenciál je každoročně využíván stále vzrůstajícím počtem návštěvníků (Černá a Dulfer 2000).

2.9.3. Sportovní rybolov na pískovnách

Sledované pískovny byly vytěžené pod hladinu podzemní vody a lze je využívat jako víceúčelové nádrže (koupání, rybaření).

Štěrkopísková jezera představují dle **Hartvicha** (1983) významný přínos pro rybářství. Lze je účelně využívat nejen k rozšíření podmínek pro sportovní rybolov, ale je možné je i začlenit do systému hospodářského chovu ryb. Podle **Hartvicha** a **Krupauera** (1985) je možné štěrkopísková jezera z hlediska fyzikálních a chemických vlastností vody označit za vhodná k životu a chovu ryb, z pohledu potravní základny však za méně úživná.

Provozování sportovního rybolovu zajišťuje rybářský svaz obsádkami násadových ryb, jejichž vysazování a odchytávání odpovídá extenzivní úrovni. Nejčastějším využitím je však rekreačně-rybářské. Jde o využití přirozené produkce a respektování ekologických poměrů u těchto druhotně vzniklých vodojemů, jejichž další vývoj po ukončení těžby odpovídá průběhu stárnutí přirozených jezer. Pro prvotní zarybnění hlubších pískoven je dobré využít druhy ryb se značnou užitnou hodnotou velmi vyhledávané a atraktivní pro sportovní rybolov **Hartvich** (1983).

Hartvich a **Krupauer** (1985) vysvětlují, že pískovny se po zatopení vyznačují nulovým nebo jen omezeným výskytem vodní vegetace. Z hlediska přirozeného rozmnožování vyhovuje tento stav obvykle indiferentním druhům okoun říční, plotice obecná, cejn velký, ouklej obecná. S postupující eutrofizací, doprovázenou zarůstáním litorálu, se vytvářejí podmínky pro přirozenou reprodukci fytofilních ryb, a to i hospodářsky a sportovně cenných jako je kapr obecný, lín obecný, štika obecná. V počátečním období existence mají tato jezera ve většině případů výrazně oligotrofní charakter, který vyhovuje spíše lososovitým rybám. Avšak výhodnější jsou spíše planktonofágní druhy. Rybí obsádka zde souběžně plní dvě funkce, a to indikátoru kvality akumulované vody a regulátoru tvorby primární a sekundární produkce nádrže. Tím významně ovlivňuje jakost vody. Sportovní rybolov musí být v případě kombinace

s vodohospodářským využíváním jezera přísně řízen počtem vydaných povolenek i velikostí úlovku. Může být navíc omezen i hygienickými požadavky. Porušení kvalitativní a kvantitativní skladby ichtyofauny může za těchto podmínek bezprostředně ovlivnit výsledný efekt obhospodařování těchto vod.

Björk (1996) poukazuje na skutečnost, že vysazení amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*) může vyvolat přechod od typu jezera s ponořenou vegetací a čirou vodou k typu s fytoplanktonem a kalnou vodou. Amur bílý se totiž živí jak běžnými, tak vzácnými rostlinnými druhy a je využíván jako prostředek na omezování makrofyty.

2.9.4. Využití štěrkopískových jezer pro další způsoby rekreace

Jeník (1983) shledal, že vlivem vodního jezera vzniká „oceanizující“ ladění teploty, které se projevuje zmírňováním diurnálních extrémů. Skloněné břehy pískoven pak poskytují výhody a nevýhody expozičního mikroklimatu: vlivem orientace a sklonu svahu vznikají velmi teplé polohy (nejteplejší jsou svahy 30° skloněné k J a JZ). Tato rozrůzněnost se projevuje při spontánní sukcesi rostlin a má dopad i na postup rekultivací nebo rekreační využívání vytěžených pískoven. Zatopené pískovny jsou tedy blahodárné pro rekreaci místních obyvatel i letních návštěvníků. Tento aspekt je důležitý zejména proto, že většina intenzivně obhospodařovaných rybníků je pro koupání, vodní sporty a pobřežní rekreaci zcela nezpůsobitelná, nedostačuje ani počet rybníků, vyhrazených pro rekreaci. Písníky jsou vítaným cílem tisíců výletníků, rekreatantů, protože je zde také: poměrně čistá voda málo osídlená vodním květem, suché a písčité břehy, jež zpříjemňují pobyt, velká volná vodní hladina, jež umožňuje provoz plachetnic a windsurfing – to jsou aktiva písníků vyhrazených pro rekreaci.

Avšak po delší řadě let bylo zaznamenáno, že vodní hladina i písčité břehy jsou znečištěny prosakující vodou z řeky, že přibývá vodního květu apod. Budoucnost vodních jezer ve vytěžených prostorech je pochybná: čeká je vysoký stupeň znečištění jako jiné povrchové vody. Z hlediska dlouhodobého se vodní nádrže v písnících jeví jako slepá ulička vodního hospodářství (**Jeník** 1983).

Štěrkopísková a písková jezera jsou pro rekreaci ideální místa, protože jejich vodní hladina působí uspokojivě svojí velikostí, zdánlivou nepohyblivostí, respektive pomalými harmonickými pohyby (vlnění hladiny) a zároveň poskytují více možností na rozličné druhy rekreačního využití. Zpočátku jsou hluboké, čisté a jejich voda je zdravotně nezávadná. Postupem času zarůstají a stávají se mělčemi. Jejich nesprávné obhospodařování, neorganizovaná rekreace, antropogenní činnost v okolí urychlují eutrofizaci a zhoršování kvality vody. Je třeba sledovat biodiverzitu fytoplanktonu v závislosti na změnách kvality vody (**Horecká** 1994).

Při víceúčelovém využívání jezer bude nejzávažnějším požadavkem zabezpečení hygienické a sanitární nezávadnosti vody pro koupání a rekreační využití. Oligotrofní nádrž je charakteristická vizuálně čistou vodou s průhledností do mnoha metrů a malým množstvím živých organismů. Taková nádrž je univerzálně využitelná: Pro koupání je oligotrofie optimální a mohou v ní žít sportovně atraktivní velké druhy lososovitých ryb (**Chour** 1999).

2.9.5. Rekreace versus škody napáchané na vegetaci

Masová rekreace je v poslední době neméně významným způsobem znečišťování vody, který je ještě tíživější než znečištění odpadními vodami a stavbami. Působení rekreačních aktivit je různé, na vodní prostředí působí však všechny negativně. Jsou přímými viníky nekontrolovaných škod. Je třeba plánovitě bránit tomu, aby se útek do přírody nestal

útokem na přírodu. Již nyní se živelný proud rekreace dostává do protikladu se svými cíli. Již nyní vznikají přeplněné rekreační oblasti, v nichž je rekreační prostor opět znehodnocován a devastován. Snad žádná z činností člověka není spojena s tak výraznou destrukcí rekreačního potenciálu krajiny jako povrchová těžba nerostných surovin. Žádná však nemá tak výrazné možnosti rekreační potenciál plánovitě a cílevědomě opět tvořit celou sférou důlně technické rekultivace a rekultivačním souborem následných biotechnických opatření (Štýs 1981).

Štěpán a kol. (1981) studovali vliv rekreace na krajinu. Vznáší názor, že rekreace se stala významným faktorem negativního působení na krajinu. Mezi negativní vlivy hromadné rekreace řadí skutečnost, že koncentrací rekreace do určitých území dochází k ochuzení o přírodní prostředí, protože dochází k přeměně mnoha cenných přírodních oblastí na urbanizované celky. Zmiňují odolnost biocenóz ve vztahu k ekologické únosnosti, která na ní závisí, avšak nezmiňují přímo vliv na fytocénozu.

Klufová (2003) ve své práci vznáší názor, že málokdo uvažuje nad tím, že turismus může přinášet i různá negativa a že se vůbec neuvažuje o tom, jak případná negativa eliminovat. Při popisu dopadu turismu na životní prostředí, ve všeobecném přehledu environmentálních škod, které může zapříčinit turismus nebo jeho nadměrná intenzita zmiňuje i destrukci flóry a fauny. Různé druhy znečištění s rekreací spojených, společně se ztrátou přírodní krajiny a zemědělských či pastvinářských pozemků, nesou zodpovědnost za mizení některých druhů flóry a fauny. Dále nadměrný přístup a využití přírodních míst také vede podle ní k vymizení různých rostlinných a živočišných druhů, zapříčiněných chováním turistů (trampování, nadměrný sběr ovoce nebo rostlin, nedbalost, vandalismus). Jako poslední činitel uvádí extrémní zahuštění chat a monofunkční využívání území, které blokuje rozvoj dalších funkcí krajiny, včetně ostatních jiných forem cestovního ruchu.

Vliv turismu sešlapem na destrukci rostlin a následnou erozí půdy popisuje **Slavíková** (1986), a to v souvislosti s přímými vlivy člověka na vegetaci. Sešlap se dle jejího názoru projevuje kvalitativními a kvantitativními změnami vegetace, které však blíže nespecifikuje.

Negativními vlivy rekreace na vegetaci se zabýval **Pokorný** (1979), ale pouze v rámci lesa. Uvádí škody a negativní jevy v lese vznikající rekreací. Jsou to např. ztráty produkční plochy lesa na stavbu rekreačních zařízení, zvýšené ztráty požáry, krádeže (dříví, stromků, sazenic), poškozování kultur, odvážení odpadků do lesa. K poškozování kultur dochází vjížděním aut do kultur, ležením v kulturách, poškozování houbaři. Nepříznivý jev odvážení odpadků do lesa vysvětluje jako činy zejména chatařů, kteří vyvázejí z chat na okraje lesů celé skládky odpadů (sporáky, matrace, hrnky, plechovky od konzerv aj.). Dalšími viníky jsou motoristé (pneumatiky, obaly od olejů, konzerv apod.). Částečná náprava je možná umístěním košů u odpočinkových míst a parkovišť.

Husák a Hejný (1990) konstatují, že přelidněné břehy rekreačních oblastí mají za následek zejména mechanické narušování pobřežní vegetace. Rekreace spolu s malou průhledností vody může zapříčinit zánik populací některých druhů.

Okrouhlíková (2005) uvádí mezi možné rušivé vlivy působící na vegetaci Opatovického rybníka mimo jiné i camping, rybaření, vodní sporty. Mezi faktory, které mechanicky poškozují rákos a tak způsobují jeho odumírání zmiňuje opět rekreaci.

Reichholf (1998) upozorňuje na to, že s rekreací na nádržích souvisí i četné škody, napáchané na pobřežní vegetaci. Rákosiny protínají v těchto místech rybářské chodníky a

rozčleňují je na malé úseky, kde může hnízdit nejvýše rákosník nebo párek lysek, ale ne plaché druhy ptáků. Pobřežní rostliny jsou zvláště citlivé na pošlapání, protože – na rozdíl od trávníku – tu nežijí žádní větší živočichové, kteří by si vyšlapávali cestičky. Pokud je břeh zbaven rákosí nebo je-li rákos příliš řídký, mohou na něj dorážet vlny a působit škody. Vodní režim dodatečně zatěžuje i odplavování živin z pobřežní zóny. Rekreační zařízení, jaká jsou dnes už běžná na všech středoevropských jezerech, zatěžují vodu jako malá města.

Rada (1996) zmiňuje ve své práci přímo vliv rekreace na terestrickou vegetaci. Při popisu pískovny Vlkov uvádí, že v letním období je vegetace více či méně narušována rekreačními činnostmi, což napomáhá k udržení plochy před zarůstáním k-stratégy (konkurenční rostliny, které rostou na stanovištích jen s menším narušením). Dále zjistil, že díky antropogennímu rozrušování v letním období se na těchto plochách objevuje psammofilní rostlina *Teesdalia nudicaulis*.

Mihulka (1994) při studiu invazních druhů rostlin neuvádí přímo spojitost mezi těmito druhy a rekreací avšak zaznamenal, že kolem komunikací a ruderalizovaných míst nalezl největší počet invazních druhů.

2.9.6. Základní charakteristika nalezených druhů na pískovnách spjatých s rekreační činností

2.9.6.1. Invazní druhy

Agrostis scabra

Agrostis scabra je vytrvalá tráva patřící do čeledi *Poaceae*. Vyskytuje se na březích rybníků, vlhkých lesních pasekách, pískovnách a štěrkovnách rovněž i na úhorech. Nachází se na střídavě vlhkých, kyselých půdách (**Conert** 1989).

Je severoamerickým druhem k nám zavlečeným. Tento nový adventivní druh květeny České republiky byl nalezen poprvé Veronikou Horváthovou v pískovně u Halámek v roce 2001 (M. Štech, pís. sděl.). Šíří se na písčitéch a štěrkopískových substrátech na jižním Třeboňsku. Druh byl zaznamenán ve společenstvech svazů *Corynephorion canescentis* a *Thero-Airion*. Na volných plochách se může stát i dominantním druhem, ale jeho pokryvnost obvykle nepřesahuje 20 % (**Boublík** a **Černý** 2005).

Reynoutria japonica

Křídlatka japonská je vytrvalá dřevina náležící do čeledi *Polygonaceae*. Do Evropy byla zavlečena z Asie. Dobře roste na rekultivovaných plochách, dále na půdách písčitohlinitých až po oblázkový štěrk. Pískovny jsou velmi příznivé pro její růst. Snadno se rozšiřuje v městských aglomeracích, a to především kolem komunikací a na lokalitách se stavebními aktivitami. Škodlivost spočívá zejména v tom, že vytváří rozsáhlé porosty a je obtížným plevelem. Narušuje vyvážené vztahy mezi původní vegetací a vytlačuje ji. Rostlina je obdařena vysokou konkurenční schopností oproti jiným druhům. (**Černý** a kol. 1998).

Impatiens glandulifera

Netýkavka žláznatá spolu s netýkavou malokvětou jsou jednoleté byliny patřící do čeledi *Balsaminaceae*. Jejich invaze probíhá velmi rychle, protože rostliny využívají při svém šíření semena. Hustě zapojené porosty této rostliny potlačují na zastíněných místech vegetaci pobřežních rostlinných společenstev, čímž dochází k nežádoucím změnám

druhového složení původních porostů. Netýkavka žláznatá podporuje i erozi (Černý a kol. 1998).

Impatiens parviflora

Netýkavka malokvětá se k nám rozšířila ze Sibiře. Jde o rostlinu, která vytlačuje přirozenou vegetaci, především ve vlhkých listnatých lesích. Její konkurence se projevuje jak v kořenové zóně, tak v nadzemní části bylinného patra. Za hlavní příčiny rychlého šíření můžeme považovat zintenzívnění dopravy včetně převozu rozmanitých materiálů do lesních komplexů. Invazi podpořila i celková ruderalizace a eutrofizace krajiny a nevhodné lesní hospodaření. Šíření do lesů většinou začíná od okrajů komunikací (Prach 2001).

Nejvýznamnějším šířitelem semen této rostliny je člověk, který ji roznáší na podrážkách a narušuje půdní povrch (Černý a kol. 1998).

Lupinus polyphyllus

Lupina mnoholistá je vytrvalá bylina náležící do čeledi *Fabaceae*. Pochází ze Severní Ameriky. Nejlépe daří v kyselejší půdě. Toleruje periodické narušování půdy, protože tato narušená místa dokáže rychle znovu kolonizovat. Lupina silně eutrofizuje půdní prostředí. V jejích porostech se silně uplatňují vysoké trávy, byliny a polokeře náročné na živiny. S postupným obohacováním půdy se porost šíří a nízkostébelné trávníky se postupně mění v porosty vysokých bylin až podléhají invazi dřevin. Populace lze alespoň zčásti omezit pravidelným kosením nebo spolehlivěji aplikací herbicidů (Sádlo 2001).

Bidens frondosa

Dvouzubec černoplodý je jednoletá bylina patřící do čeledi *Asteraceae*. Pochází ze Severní Ameriky. Daří se mu na vlhkých ruderalizovaných místech. Patří mezi nitrofilní druhy. Jeho výskyt je soustředěn na břehy řek, rybníků, přehrad, lemy pobřežních křovin, obnažená dna letněných rybníků a dalších vodních nádrží, bahnité říční náplavy, kalužiny v okolí silážních jam, starých stohů, zamokřená místa v polích, v silničních příkopech, na dnech opuštěných lomů apod. Daří se mu na vlhkých až zamokřených, dusíkem bohatých půdách různého zrnitostního složení. Nejčastěji ve společnosti svazů *Bidention tripartitae* a *Nanocyperion flavescens*. V současnosti je vedle druhu *Bidens tripartita* nejčastější zástupce rodu u nás (Štěpánková 2004).

Epilobium ciliatum

Vrbovka žláznatá je vytrvalá bylina patřící do čeledi *Onagraceae*. Pochází ze Severní Ameriky. Je výrazně synantropní druh. Druhy lehce křížitelné s tímto druhem pak mohou být vytlačeny hybridy (Hejný 2000).

Šíří se na velmi rozličná, víceméně přirozená i druhotná stanoviště: luční a lesní příkopy a strouhy, rákosiny a ostřicové porosty rybníčních břehů, pobřežní křoviny a náplavy, luční, popř. lesní prameniště, rozvolněné mokřadní olšiny, okraje lesních cest, vysychající rašeliny, obnažená dna letněných rybníků, vlhčí paseky, lesní školky a oplocenky, skládky a překladiště dřeva, parky, zahrady, navážky, pole, komposty, vlhčí rumiště, kamenolomy a pískovny, nádražní plochy, dvorky průmyslových a některých zemědělských objektů, říční přístavy a překladiště, zbořeniště sídel, často také v dlažbách, u úpatí domovních zdí, podezdívek apod. Roste na půdách rozličné minerální síly, různého mechanického složení (od jílovitých až po šterkovité), různého stupně vlhkosti (od mokrých až po suché), různého původu, včetně antropogenních. Druh velmi široké ekologické amplitudy, a proto po cenotické stránce jen povšechně klasifikovatelný. Někdy se uplatňuje jako vegetační subdominanta a je díky intenzivní reprodukci konkurenčně agresivní. Je zcela zdomácnělý neofyt vyskytující se dnes s největší pravděpodobností téměř ve všech fytogeografických okresech ČR (Smejkal 1997).

Conyza canadensis

Turanka kanadská je jednoletá bylina patřící do čeledi *Asteraceae*. Pochází ze Severní Ameriky. Na značné vzdálenosti se rozšiřuje také mimo jiné pomocí automobilové a železniční dopravy (**Kneifelová a Mikulka 2003**).

Její výskyt je soustředěn na rumišťě, intravilány obcí, náspy železničních tratí, okraje cest, pole, zahrady, šterkové navážky, lomy, antropicky narušená luční společenstva, písčiny, paseky. Roste na půdách mírně vlhkých až vysýchavých, různého stupně zrnitosti a obsahu humusu, často zraňovaných a nevyvinutých. Nejčastěji ve společenstvech tříd *Epilobietea angustifolii*, *Chenopodietea* a *Secalietea*. Je obecně zdomácnělá od nížin do podhorských poloh, podél komunikací (**Šída 2004**).

Matricaria discoidea

Heřmánek terčovitý je jednoletá bylina patřící do čeledi *Asteraceae*. Pochází ze Severní Asie. Daří se jí na rumišťích a sešlapávaných plochách. Je zcela zdomácnělý neofyt, rostoucí převážně na sešlapávaných plochách v obcích, na okrajích cest a na rumišťích, plevel v polích a na zahradách. Roste především na mírně vlhkých, slabě vyvinutých, ulehých nehumózních půdách. Nejhojněji ve společenstvech svazu *Polygonium avicularis*. Nažky umožňují epizoochorní šíření (**Kubát 2004**).

Oenothera biennis

Pupalka dvouletá je dvouletá bylina patřící do čeledi *Onagraceae*. Roste primárně na šterkopískových náplavech na březích větších řek a potoků, odkud většinou spontánně přechází na škvárová a písčitošterkovitá stanoviště drážního tělesa na železničních nádražích a na širé trati. Sekundárně se vyskytuje také na písčinách a písčitych úhorech, v pískovnách, v lomech, podél silnic, na navigačních hrázích, v říčních přístavech, na ruderálních prostranstvích v sídlech, na stavenišťích, na rumišťích apod. Je pionýrskou rostlinou skeletových půd, dosti teplobytná, mírně nitrofilní, k půdní reakci indiferentní. Na drážním a silničním tělese jsou lehká, dobře klíčivá semena roznášena se škvárou a pískem, používanými ke stavebním pracím. Na vodních tocích se při šíření druhu uplatňuje také hydrochorie. Zatímco přirozených stanovišť druhu úpravami vodních toků neustále ubývá, přibývá naopak stanovišť podle dopravních cest. Na druhotných stanovišťích má ekologické optimum. Na některé lokality se snad v minulosti dostala také zplaněním ze zahrad, kde byla kdysi pěstována (**Jehlík 1997**).

Juncus tenuis

Sítina tenká je vytrvalá bylina patřící do čeledi *Juncaceae*. Pochází ze Severní Ameriky. Daří se jí na vlhkých lučních a lesních cestách (**Kirschner 2002**).

Výskyt je soustředěn na půdy vlhké, kyselejší, písčité nebo i hlinité. Nejčastěji je součástí svazu *Polygonium avicularis* a *Agropyro-Rumicion crispi* (**Dostál 1989**).

Quercus rubra

Dub červený je statný vysoký strom patřící do čeledi *Fagaceae*. Pochází ze Severní Ameriky. V CHKO Třeboňsko byl vysazován do borových porostů, kde je využíván jako meliorační dřevina. Dobře zmlazuje a spontánně se šíří. Tato polosvětlomilná dřevina má menší nároky na světlo než naše domácí duby. V oblasti přirozeného výskytu roste na velmi rozmanitých stanovišťích a za velmi různých klimatických podmínek. Optimum má na minerálně bohatých, hlinitých až jílovitých, čerstvě vlhkých půdách, roste však i na minerálně velmi chudých a kyselých substrátech. Nesnáší mokré a zaplavované půdy. Raší později než naše domácí duby, a proto u nás méně trpí hmyzími škůdci a pozdními mrazy. V parcích i v lesních porostech je jeden z nejčastěji introdukovaných lesních stromů. Nedaří se mu na půdách příliš suchých ani na půdách se stagnující vodou. Původní je v Severní Americe (**Koblížek 1990**).

2.9.6.2. Expanzivní druhy

Calamagrostis epigejos

Tato vytrvalá tráva má extrémně širokou ekologickou valenci. Roste na písčítých a štěrkových půdách, na náspech, příkopech, kolem cest, na deponiích zeminy, nekosených loukách. Lze jí najít od litorální zóny vodních nádrží až po suchá stanoviště. V současné době tvoří často dominantu narušených ploch. Šíření třtiny křovištní je tedy důsledkem zvětšující se rozlohy narušených stanovišť. K úspěšné expanzi třtiny na stanovišti přispívá její schopnost intenzivního vegetativního šíření prostřednictvím oddenků. Třtina křovištní je velmi odolná tráva, která rychle regeneruje po všech typech narušení. Expanze třtiny ve vegetaci má za následek výrazné snížení jeho druhové bohatosti. Porosty třtiny brání růstu stromových sazenic i menších stromků. Jednou z možností, jak ji eliminovat je opakované kosení alespoň třikrát ročně. Dalšími možnostmi eliminace druhu je stržením drnu nebo aplikace herbicidů (**Sedláčková a Březina 2001**).

2.9.6.3. Ohrožené druhy

Arnosaris minima

Písečnatka nejmenší je jednoletá bylina patřící do čeledi *Asteraceae*. Dnes již u nás velmi vzácný druh písčítých narušovaných půd. V Třeboňské pánvi byl dříve rozšířen poměrně hojně. Na níže uvedených lokalitách druh roste v řídkých travinobylinných společenstvech blízkých svazu *Plantagini-Festucion ovinae* na terasových štěrkopísčích (**Boublík a Černý 2005**).

V květeně jižní části Čech je významným subatlanstským druhem rozšířeným jako segetál na písčítých polích nižších poloh na nevápencovém podkladu. Druh je ohrožen intenzivním obhospodařováním polí a sukcesí na místech dříve periodicky narušovaných (**Chán 1999**).

Vulpia myuros

Mrvka myší ocásek je jednoletá až dvouletá bylina patřící do čeledi *Poaceae*. Je to druh písčítých míst na pastvinách a sejkových polích, výslunných pahorků, ale také zdí v obcích. Druh je ohrožen pokračující sukcesí a zalesňováním pahorků. V jižní části Čech se vyskytuje vzácně na Blatensku, Horažďovicku, ve Volyňském Předšumaví, na Sušicko-horažďovických vápencích, v Třeboňské a Budějovické pánvi, ve Středním Povltaví (**Chán 1999**).

Isolepis setacea

Bezosečka štětínovitá je jednoletá až vytrvalá bylina patřící do čeledi *Cyperaceae*. Je to druh obnažených rybníčních břehů, mokřých písčin, podmáčených luk a vlhkých příkopů. Je Dnes silně ustupuje. V jižní části Čech je výskyt doložen z většiny území (**Chán 1999**).

Spergula morisonii

Koleneček jarní je jednoletý druh patřící do čeledi *Caryophyllaceae*. Tento druh byl v jižních Čechách nalezen poprvé překvapivě až v roce 1984 Rudolfem Kurkou v okolí Vlkova u Veselí nad Lužnicí. V roce 2004 byl druh ověřen jako hojný v přírodní památce Písečný přesyp u Vlkova. V území druh roste na pravidelně narušovaných písčítých nebo štěrkopísčítých půdách ve společenstvech svazů *Thero-Airion*, *Corynephorion canescentis* a v nezapojených porostech svazu *Plantagini-Festucion ovinae*. Velmi bohatý je jeho výskyt na svazích pískoven s pohyblivým pískem v létě silně narušovaným koupajícími se rekreanty (**Boublík a Černý 2005**).

Drosera rotundifolia

Rosnatka okrouhlolistá je vytrvalá bylina s přízemní listovou růžicí patřící do čeledi *Droseraceae*. Je to chráněný silně ohrožený druh, který je hmyzožravý. Místem jejího výskytu jsou vrchoviště, přechodová rašeliniště, rašelinné louky, horská prameniště, mokré písky. Převážně na kyselých, silikátových, poměrně vzácné i neutrálních až slabě bazických podkladech. Na extrémních stanovištích většinou s nízkým obsahem živin a kyslíku a s hladinou vody vystupující na povrch. Nejčastěji ve společenstvech třídy *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, zvl. svazů *Caricion fuscae* a *Rhynchosporion fuscae* (diagnostický druh).

Roztroušeně se nachází v Třeboňské pánvi, Dokesku, východní Polabí, Dolnomoravský úval. Místy velmi vzácně nebo zcela chybí (**Čvančara** 1997).

Teesdalia nudicaulis

Nahoprutka písečná je většinou jednoletá bylina patřící do čeledi *Brassicaceae*. Je to oceánský druh rozšířený na písčítých půdách (**Chán** 1999).

Její výskyt je soustředěn na písčné přesypy, okraje a světliny písčítých borů, poriční písčiny, okraje a hráze rybníků, pískové lomy a jámy po těžbě písku, písčítá pole a úhory. Roste v druhově chudých pionýrských společenstvech na suchých, propustných, převážně živinami chudých, slabě kyselých a kyselých písčítých půdách a kyselých pohyblivých písčích. Výskytem je omezena skoro výhradně na západní část území, s největší frekvencí výskytu na Dokeské plošině, na Karlovarsku, ve stř. Polabí, Třeboňské pánvi a v jižní části Českomoravské vrchoviny (**Dvořáková** 1992).

Filago minima

Bělolist nejmenší je jednoletá bylina patřící do čeledi *Asteraceae*. Je druhem výslunných pastvin, suchých pahorků, úhorů, písčítých sejpů po rýžování zlata. Bělolist nejmenší je ohrožen pokračující sukcesí. Bohaté populace jsou ještě v Třeboňské pánvi zejména na okrajích pískoven (**Chán** 1999).

Tvoří nezapojené porosty, okraje cest a polí, úhory, náspy, suché pastviny, písčiny, lomy. Roste především na suchých, živinami a bázemi chudých, nejčastěji písčítých půdách s neutrální až mírně kyselou reakcí. Diagnostický druh svazů *Corynephorion canescentis* a *Thero-Airion*. Dříve rostl roztroušeně především v nižších a středních polohách, hojněji zejména v oblastech písčin a slabě oceánického klimatu v západní části státu (např. Třeboňská pánev a Českolipsko). V důsledku intenzifikace zemědělství druh poněkud ustoupil, avšak v některých oblastech svého hojnějšího výskytu v minulosti se dosud vyskytuje roztroušeně (**Štech** 2004).

Filago arvensis

Bělolist rolní je jednoletá bylina patřící do čeledi *Asteraceae*. V minulosti zcela běžný druh na písčítých substrátech v nižších polohách jako polní plevel, na úhorech, mezích, pasekách, v lomech apod. Bělolistka rolní stejně jako řada dalších druhů s podobným charakterem výskytu je v poslední době mnohem vzácnější než v minulosti (**Chán** 1999).

Tvoří nezapojené porosty, okraje cest a polí, úhory, náspy, meze, suché pastviny, písčiny, lomy, světlé borové lesy. Preferuje teplé, suché a v létě silně vysychavé půdy, s malým obsahem živin, bázemi chudé, písčité až hlinito-šterkovité, chudé na humus a jemnozem, zejména s neutrální až mírně kyselou reakcí. Častý je zejména ve společenstvech svazu *Thero-Airion* (zvl. asociace *Filagini-Vulprietum* i v dalších společenstvech mělkých půd na silikátových podkladech (např. svazu *Hyperico perforati-Scleranthion perennis*). Kdysi se hojně vyskytoval po celém území s výjimkou horských oblastí, do kterých však bývá zavlékán podél komunikací. Především v důsledku intenzifikace zemědělství a celkové eutrofizace krajiny druh značně ustoupil, přesto se v

některých oblastech dosud vyskytuje roztroušeně (např. Blatensko a Třeboňsko) (Štech 2004).

2.10. Ochrana přírody a možnosti rozvoje Třeboňska

Teprve v nedávné době ohrozilo rovnováhu krajiny Třeboňska maximalistické využívání přírodních zdrojů (např. rašeliny a štěrkopísků). Vlivem úzce jednostranných rezortních zájmů, usilujících o co nejvyšší těžbu a produkci při nejnižších možných nákladech, docházelo k mnoha mezioborovým střetům mezi rybářstvím, lesním a vodním hospodářstvím, těžbou rašeliny a štěrkopísků a lázeňstvím i rekreací. Z toho plynulo pro krajinu velké aktuální ohrožení její ekologické funkce (Dykyjová 2000).

2.10.1. Ochrana Třeboňska

Hlavní pokrok v ochraně biodiverzity a optimalizace hospodářských aktivit v této oblasti bylo prohlášení v roce 1977, kdy větší část Třeboňské pánve byla deklarována Biosferickou rezervací, později TBBR (Třeboňská pánev biosférická rezervace) a stala se součástí mezinárodní sítě biosférických rezervací v rámci programu Člověk a biosféra (MAB). Třeboňsko bylo v roce 1979 prohlášeno chráněnou krajinnou oblastí (Jeník a Květ 2002). V roce 1981 bylo prohlášeno chráněnou oblastí přirozené akumulace vod povrchových i podzemních (CHOPAV Třeboňská pánev) a v plánech resortního i základního výzkumu ochrany životního prostředí se stalo modelovým územím optimalizace hospodářského využívání krajiny. Od roku 1990 jsou Třeboňské rybníky a mokřady zahrnuty do Ramsarské konvence a jsou také považovány za významnou ptačí oblast (Jeník a Květ 2002). V roce 1993 byla jako mokřady mezinárodního významu vyhlášena i nejcennější třeboňská rašeliniště (Dykyjová 2000).

Vhodnou aktivitou v chráněné oblasti je vodárenství, přispívající k racionálnímu využívání zásob podzemních vod a při zřízení příslušných pásem hygienické ochrany i k využití štěrkopískových jezer. Další vhodnou aktivitou je únosná „měkká“ rekreace, především v rozptýlené formě bez nutnosti budovat soustředěnou rekreační infrastrukturu ve volné krajině. Pro účinnou ochranu přírody bylo třeba zákonodárných opatření a potom projektů na optimální využívání krajiny. Celkově však lze konstatovat, že se na Třeboňsku situace v devadesátých letech oproti osmdesátým výrazně zlepšila, a to také díky přijatému zákonu ČNR č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. K ochraně přispívají také další, nově přijaté zákony na ochranu složek životního prostředí – zákon o odpadech, zákon o posuzování vlivů na ŽP apod. (Dykyjová 2000).

2.10.2. Územní systémy ekologické stability a soustava NATURA na sledovaných pískovnách

Podle Wimmera (2003) na nádrži Cep jsou $\frac{3}{4}$ pravého břehu (od jihu) vymezené jako funkční regionální biocentrum. Nádrž Veselí I, Horusice, Horusice I jsou celé vymezeny jako funkční regionální biocentrum. Jižní třetina levého břehu pískovny Vlčkov je také vymezena jako funkční regionální biocentrum. Na pískovnách Cep I, Halámky (jižní a střední jezero), Tušť je ÚSES pouze navržen.

V rámci NATURY nebyly pro sledované pískovny vyhlášeny chráněná území evropského významu (Hans 2006).

2.10.3. Možnosti rozvoje Třeboňska

Pro Třeboňsko lze doporučit další rozvoj chalupaření jako formy individuální rekreace, která nemá výrazně negativní dopady na životní prostředí. Při plánování dalšího rozvoje cestovního ruchu v oblasti je vzhledem k tomu, že sem naprostá většina návštěvníků jezdí obdivovat zdejší přírodní prostředí, nutno mít stále na zřeteli, že si musíme tento zdroj pečlivě a zodpovědně chránit. Třeboňsko představuje oblast s vysokým potenciálem pro další rozvoj individuální rekreace, avšak tuto je nutno určitým způsobem usměrňovat tak, aby byla v souladu s principy ochrany přírody a udržitelného vývoje. Chceme-li, aby využívání krajiny turistickými a rekreačními aktivitami mělo v dlouhodobé perspektivě udržitelný charakter, musíme se postarat o zachování primárních zdrojů (přírodní prostředí, člověkem přetvořená krajina ve stadiu druhotné biologické rovnováhy, včetně kulturních a historických památek). Veškeré turistické i rekreační aktivity by proto měly být uskutečňovány vždy s ohledem na životní prostředí. V popředí zájmu by tedy neměly stát ekonomické cíle maximálních zisků z cestovního ruchu, ale spíše rozvoj ve smyslu kvalitativního růstu. Hlavní cílové představy o budoucím vývoji využití CHKO a BR Třeboňsko cestovním ruchem by se měly týkat obecně rozvoje měkkých, hranice překračujících, endogenních forem cestovního ruchu. Rozvoj měkkého turismu představuje aktivity, prováděné v harmonické shodě se stávajícími přírodními, kulturními a sociálními zdroji celého regionu. Rozvíjeny by měly být především např. ekoturismus a aktivní formy rozptýlené sportovní rekreace. Postupně by mělo docházet k omezování automobilové turistiky ve prospěch forem neškodných pro životní prostředí (Klufová 2003).

V popisu okrsku Veselsko-Lomnicko je mezi hlavními hodnotami pro cestovní ruch uveden písečný přesyp u Vlkova. Uvedení této přírodní památky mezi hlavní atraktivitu, které by měly být větší měrou využívány cestovním ruchem je vzhledem k zařazení tohoto malého území (0,84 ha) mezi maloplošná zvláště chráněná území diskutabilní. Využíváno však může být širší okolí lokality. Vhodnými aktivitami jsou pobyty u vody (vytěžené pískovny), vodní sporty, rybaření, cykloturistika (Klufová 2003).

3. METODIKA A CHARAKTERISTIKA LOKALIT

3.1. Charakteristika studovaných lokalit

3.1.1. Klimatická charakteristika Třeboňska

Pískovny, které jsou předmětem mé práce náleží do oblasti Třeboňska. Většina území Třeboňska patří podle **Quitta** (1971) do mírně teplé klimatické oblasti, do klimatických jednotek s dlouhým teplým létem a krátkou mírně teplou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu je ve střední části území (Třeboň) 7,8 °C a průměrné roční úhrny atmosférických srážek dosahují 570 mm. Pro Třeboňskou pánev jsou charakteristické četné inverze s bezvětřím a mlhami. V přízemní vrstvě atmosféry proto v zimě klesají teploty vzduchu až extrémně nízko a ve vegetačním období mohou inverze způsobit přízemní mrazíky.

Podle webových stránek Českého hydrometeorologického ústavu byly měsíce červenec i srpen roku 2004 byly v Jihočeském regionu průměrnými srážkami pod dlouhodobým normálem.

Podle sdělení **Starostové** (2006) z ČHMÚ byly červenec i srpen roku 2005 v Jihočeském regionu průměrnými srážkami nad dlouhodobým normálem. Tyto dva měsíce se vyznačovaly přívalovými dešti. Přesné hodnoty jsou uvedeny v příloze viz klimatické údaje.

3.1.2. Základní charakteristiky a popis jednotlivých sledovaných nádrží

3.1.2.1. Základní charakteristiky nádrží

Moje práce byla soustředěna na pobřeží celkem třinácti nádrží po těžbě šterkopísku. V následujícím textu užívám v souvislosti s rozdělením rekreace pojmy: řízená, tolerovaná a zakázaná rekreace.

Formy rekreace:

- 1) **Řízená rekreace** je taková forma rekreace, kde je rekreační využití usměrňováno buď provozovatelem (koupaliště - musí splňovat stanovené hygienické požadavky) nebo obecním úřadem, v jehož katastru se takto využívaná lokalita nachází (vybavení nádobami na odpady a zajištění jejich pravidelného odvozu, zajištění údržby pláží, event. dalších objektů). S řízenou rekreací je spojený rozvoj rekreace a tím i intenzivnější a závažnější disturbance (většinou negativní působení na životní prostředí).
- 2) **Tolerovaná rekreace** je rekreace v těch místech, kde není výslovně zakázaná, ale nedochází zde zajištění provozu a údržby. Nesledují se zde hygienické limity a rekreační jsou zde na vlastní nebezpečí. Tolerovaná rekreace by měla být činností únosnou pro životní prostředí. Proto by měla být z tohoto hlediska alespoň monitorována, zejména v území BR a CHKO.
- 3) **Rekreace zakázaná** je zejména v lokalitách přírodních rezervací a v těžebních prostorech.

Tab. č. 1 Přehled základních charakteristik mapovaných pískoven

Nádrž	Výměra (ha)	Obvod (km)	Průměrná hloubka (m)	Těžba v letech	Rekreace *	
					Koupání a jiné aktivity	Sportovní rybolov
Horusice	23	3,8	6,5	1972 – 1983	tolerované	revír ČRS
Horusice I	15	2	2,5	1977 – 1986	tolerované	revír ČRS
Vlkov	46	4,8	2,8	1963 – 1986	tolerované	revír ČRS
Veselí	10	1,6	3,5	1963 – 1986	tolerované	revír ČRS
Veselí I	24	2,7	3,5	1981 – 1986	tolerované	revír ČRS
Františkov	9	1,2	4,5	1970 – 1975	tolerované	revír ČRS
Tušť	39,5	3,3	5	1955 – 2000	tolerované	revír ČRS
Cep	123	8,3	7	1949 – neukončena	zakázané	revír ČRS
Cep I	40	3,4	6,5	1983 – neukončena	tolerované	revír ČRS
Halámky-Jižní jezero	18,8	2	4	1976 - 1985	zakázané	soukromý revír
Halámky-Střední jezero	6,8	1,3	14	1976 – 1979	zakázané	zakázán
Halámky-Východní jezero	24	2,5	16	1987 – neukončena	zakázané	zakázán
Halámky-Severní jezero	33,5	2,6	16	1970 – 1994	zakázané	zakázán

Zpracováno podle Suché (2005).

* upraveno Polaufová (2006) - podle Soupisu revírů Jihočeského územního svazu a sdělení příslušných obecních úřadů.

Z tabulky je patrné, že rekreace je zakázána na Halámeckých pískovněch a na pískovně Cep. Důvodem zákazů na Halámeckých pískovněch je to, že se nádrže nacházejí v těžebním prostoru. Zákazy ustanovila těžební společnost Lasselsberger. Zákaz rekreace na pískovně Cep, kde probíhá těžba, ustanovila těžební společnost Hanson. Zákazy vyplývají z vyhlášky č. 26/89 Sb.

Zákaz rekreačních aktivit neznamená nulovou hodnotu návštěvnosti, dokonce ani snížení intenzity rekreačních aktivit. Na žádné z pískoven není řízená (oficiální) rekreace. Využití pískovny v Tušti pro rekreační účely bylo v roce 2000 záměrem radnice v Suchdole nad Lužnicí, přesto zde ani dnes neprobíhá řízená rekreace. Na nádrži Vlkov a Veselí I byla v roce 2000 otevřena naučná stezka pro pěší turistiku „Veselské pískovny“.

3.1.2.2. Popis jednotlivých nádrží

Následující popis sledovaných nádrží byl vypracován na základě terénního šetření. Pouze informace o rekultivacích jsem získala od těžebních společností.

Horusicko-Veselsko-Vlkovská soustava

Tato soustava pěti oddělených šterkopískových jezer se rozprostírá mezi městem Veselí nad Lužnicí a obcemi Horusice a Vlkov. Z hlediska CHKO Třeboňska leží při jejím severním okraji. Všechny tyto pískovny leží ze 70 % v agrární krajině a z 30 % v krajině lesní. Výsledkem splachu z okolních polí a přítokem vody z blízkých rybníků je stoupající eutrofizace těchto nádrží, projevující se v létě rozvojem řas a sinic. I na březích pískoven Horusice I, Veselí I a Veselí byly zjištěny rostliny, které dle **Ellenberga** (1988) odpovídají nejvyšším hodnotám dusíku. Jde tedy o eutrofnější charakter vody i břehů.

Dne 21.3. 2000 byla otevřena naučná stezka pro pěší turistiku „Veselské pískovny“, která byla vybudována Správou CHKOT ve spolupráci s MěÚ Veselí nad Lužnicí. Stezka vede kolem Vlkovské pískovny a pískovny Veselí I. Pomocí informačních tabulí, rozmístěných na březích těchto dvou nádrží, se seznamují návštěvníci s flórou a faunou šterkopískových jezer. Rybaření je povoleno na všech pěti nádržích. Zákaz lovu ryb je jen z ostrovů a jejich příbřežních mělčin.

Kolem pískoven se rozprostírá les s druhovou skladbou zejména *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula*. Kromě pískoven Horusice jsou na březích pískoven zastoupeny všechny půdní druhy dle Novákovy stupnice uvedené **Ledvinou** a kol. (2000).

Nádrž Horusice

Nádrž Horusice leží na levobřeží řeky Lužnice. Na severním konci lemují pískovnu chatová kolonie nazývaná Slepíčák. Rekreace je zde tolerovaná. Převažujícím půdním substrátem je písek. Dalšími zastoupenými půdními druhy jsou druh písčitohlinitý a hlinitopísčítý.

Horusice nejsou vyjma dvou míst rekultivovány. Velká část je ponechána přirozené sukcesi. V jižní čtvrtině levého břehu jsou na strmém svahu nálety dřevin 19 let staré. Na téměř celé pravé straně pískovny v příznivějších terénních, ale i živinových podmínkách, jsou 20leté nálety dřevin. Lepší živinové podmínky jsou vytvořeny materiálem ze skrývek. V rámci rekultivace byl v severní třetině levého břehu vytvořen mokřad správou CHKOT v roce 2002. Na téže straně se od mokřadu táhne směrem k jihu 350 m dlouhý kulturní bor, který byl vysazen v rámci rekultivace roce 1983 (**Klimeš** 2005).

Nádrž Horusice I

Tato nádrž se nachází na levobřeží řeky Lužnice nejbližší obci Vlkov. Rekreace je zde tolerovaná. Horusice I jsou napájeny z rybníků Švarcenberk a Malý Horusický.

Toto napojení způsobilo, že nádrž Horusice I nejvíce ze všech nádrží podléhá eutrofizaci. Výsledkem eutrofizace je masivní rozvoj sinic a řas, zelené zbarvení vody, malá průhlednost a tím i omezení rekreačních aktivit na rybaření. Poblíž jižního konce pískovny se nachází kemp. Na západní straně pískovny se táhne od severu 260 m dlouhý a v průměru 6 m široký násep.

Tento násep začala budovat v roce 2001 těžební společnost Hanson v rámci rekultivací. Je vystavěn ze směsi sutě, kamenů a odpadního stavebního materiálu. Jeho účelem je vytvoření nového koryta výpustní stoky z rybníka Švarcenberk. Další rekultivace pískovny byla provedena sítí *Betula pendula* okolo roku 1987 a to přibližně do severní poloviny pískovny po obou březích. Na zbývající jižní polovině levého břehu byla provedena v roce 1985 rekultivace výsadbou *Pinus sylvestris*. Zbývající jižní polovina pravého břehu je po

drobné terénní úpravě ponechána přirozené sukcesi. Dominantou v těchto místech zůstaly solitery starých *Quercus robur* (Klimeš 2005).

Nádrž Vlkov

Nádrž se nachází na pravobřeží řeky Lužnice. Jezero je napojeno melioračním příkopem na rybník Blatec. Na pravém břehu nádrže se nachází přírodní rezervace Písečný přesyp u Vlkova, který přispívá k návštěvnosti této pískovny. Podle sdělení **Padrtové** (2005) je zde rekreace pouze tolerovaná

Tato pískovna jako jediná ze všech sledovaných třinácti pískoven, je vybavena zařízeními pro zpříjemnění rekreace. Na severu jezera je hlavní parkoviště s občerstvením a posezením. Druhým objektem je na pravém břehu půjčovna loděk na pláži o rozloze přibližně 1740 m². Na pravém břehu se nachází i další velká pláž o rozloze přibližně 2800 m². Obě pláže patří obci Veselí nad Lužnicí, která zajišťuje jejich provozování. Na tuto pláž navazuje hlavní dvoustopá cesta a za touto cestou se nachází v lese další parkoviště s druhým menším občerstvením a jednoduchým posezením. Přibližně v polovině pravého břehu pískovny se nachází soukromý pozemek patřící windsurfigovému klubu. Asi 250 m před severním koncem levého břehu je jedna rekreační chata.

Na pravé straně pískovny v její severní části se naproti pláži přibližně 300 m od parkoviště nachází dvě zreklutivované plochy, na nichž jsou vytvořeny dva mokřady. Opodál v severní první třetině pravé strany byla ponechána plocha přibližně 30 let stará, kde vznikly v rámci rekultivace dva udržované mokřady s náletem dřevin. V jižní třetině levé strany pískovny se nachází plochy zreklutivované okolo roku 1975. Zbytek levé strany je tvořen nálety dřevin, které v severní třetině levé strany jsou staré 35 let (Klimeš 2005).

Nádrž Veselí

Nádrž leží na pravobřeží řeky Lužnice. Rekreace je zde tolerovaná. K jižnímu konci pravé strany je část nádrže zneprístupněna prudce svažitém břehem, který je oplocen. V těchto místech jsou 30 let staré nálety dřevin.

V severním konci Veselské nádrže je rekultivace přibližně z roku 1970 a v rámci ní tu byl vysázen *Populus tremula*. Na levé straně pískovny jsou nálety dřevin, zejména *Betula pendula*. Směrem k jihu klesá jejich věk, nejmladší jsou 20 let staré. Porost *Betula pendula* je odumřelý. Důvodem odumření byl nepřekonatelný stres, který zapříčinila dlouhodobě vysoká hladina podzemní vody v souvislosti s povodněmi 2002 a extrémní sucho 2003 (Klimeš 2005).

Nádrž Veselí I

Nádrž se nalézá na pravobřeží řeky Lužnice. Rekreace je zde tolerovaná. Kromě ostatních půdních substrátů se zde vyskytuje poměrně často jílovitý druh.

Výběžek v severozápadní části pískovny byl zcela ponechán přirozené sukcesi, a to i bez úpravy břehových partií. Vznikl zde mokřad. Na zbytku pískovny byly rekultivační úpravy zaměřeny jen na terén břehů. Šlo zejména o snížení svahovitosti a tím vytvoření pozvolnějšího břehu. Kolem pískovny byla provedena okolo roku 1987 síje *Betula pendula*, která není vedena v rekultivačních záznamech. Všechny březové porosty jsou odumřelé ze stejných příčin jako u nádrže Veselí (Klimeš 2005).

Tušťské nádrže

Nádrže Františkov a Tušť se nachází na pravobřeží řeky Lužnice poblíž obce Tušť. Pískovny jsou rekultivovány na monokulturu *Pinus sylvestris*. Rekreace je na obou nádržích tolerovaná. Rybolov je povolen bez omezení na celém území obou jezer. Převažujícím půdním substrátem na nádržích Františkov i Tušť je písek.

Františkov

Tato pískovna leží v převážně lesní části krajiny. Františkov je napájen podzemní vodou obnaženou po těžbě. Z blízkého rybníka odtéká voda do nádrže jen při přebytku vody v rybníce. Na této nádrži je podmáčená část pískovny ke konci západní strany ponechána přirozené sukcesi mokřadních společenstev.

Tato plocha, ponechaná přirozené sukcesi, je stará přibližně 18 let. Zbytek pískovny je lesnický rekultivován monokulturou *Pinus sylvestris*. Na jihu jsou porosty z roku 1985, na východní straně jsou z roku 1980 a na severní straně jsou z let 1987 - 1993 (Klimeš 2005).

Tušť

Tušťská pískovna je napojena na řeku Lužnici. Při vyšších stavech řeky přetéká voda do nádrže a naopak. Další napájení je opět podzemní vodou. Krajina v okolí pískovny je ze 75 % agrární a ze 25 % lesní, přesto pískovna zatím nepodléhá silnější eutrofizaci. Rozvoj řas a sinic je v létě zanedbatelný. Voda je průhledná bez zeleného zbarvení. Poblíž této pískovny je pastvina, která by mohla být dalším plošným zdrojem znečištění mimo obhospodařovaných polí. Toto znečištění by bylo problémem zejména při využití pískovny jako zdroje pitné vody.

V nejjihnější části pískovny byla ukončena těžba v roce 2000. Tato část je ponechána bez rekultivace, protože se zde v budoucnu plánuje další těžba. Na ni navazují plochy, které jsou vlivem nátrží po povodních mezi Lužnicí a pískovnou erodované. Na severovýchodě pískovny je plocha rekultivovaná v roce 2002. Terénní úpravou zde vznikla písčná pláž, kde probíhá díky rekreativům jen polopřirozená sukcese. Nad touto pláží bylo vybudováno parkoviště. Za silnicí, která lemuje pláž, se nachází kemp. Za pláží směrem k jihu je smíšený nálet dřevin na nerektivovaných plochách starý 30 – 35 let. Ke konci jihovýchodního cípu je monokultura *Pinus sylvestris* přibližně z roku 1980. Na ploše obloukovitě vstupující na jihu do pískovny, byla provedena v roce 1975 zemědělská rekultivace na louky a pole (Klimeš 2005).

Nádrž Cep a Cep I

Od roku 2001 jsou obě nádrže propojeny umělým kanálem. Nádrže se rozprostírají na levobřeží řeky Lužnice mezi obcí Chlum u Třeboně a obcí Suchdol nad Lužnicí v převážně lesní krajině. Na obou nádržích je povolen rybolov. Výkon rybářského práva je zakázán v areálu úpravny šterkopísku v k.ú. Majdalena. Na východním břehu jezera Cep (sousedí s řekou Lužnicí), od kamenného vodočtu až po jihovýchodní roh jezera Cep I, jsou žlutými pruhy na stromech u cesty označena místa, kde je lov ryb povolen. Dále je rybolov zakázán po obou stranách propojovacího kanálu mezi pískovnamy a z hráze mezi pískovnamy Cep a Cep I (označeno tabulemi). Tento zákaz však v přístupných místech není dodržován.

Cep I

Na západní straně nádrže Cep I chybí litorální porosty. To, že zde není umožněn vývoj zonace litorální vegetace je zapříčiněno tím, že západní strana má převážně strmý břeh. Na nádrži Cep I je převažujícím půdním druhem písek. Toto jezero nejvíce vyniká oligotrofním charakterem vody. Voda je zde průhledná do velké hloubky a i na vrcholu léta zde nedochází k rozvoji vodního květu. Na této nádrži je rekreace tolerovaná. Rekreční aktivity jsou v podstatě rozděleny západním a východním břehem. Na západním břehu probíhá zejména koupání a slunění. Východní břeh je využíván spíše pro sportovní rybolov.

Jih nádrže je ponechán bez rekultivace. Západní strmý nezrekultivovaný břeh pískovny je ponechán přirozené sukcesi. Na severozápadní části do pískovny vybíhá rozlehlý poloostrov, u kterého probíhá těžba. Na tomto břehu byl vybudován roce 2004 vedoucím oddělení přípravy výroby těžební společnosti Hanson umělý mokřad. Na severu nádrže

byla vytvořena v roce 2000 prohlubeň, kde už roste mokřadní vegetace. V nejsevernějším cípu pískovny, poblíž propojení s nádrží Cep, byla vysázena při rekultivaci roku 2001 *Pinus sylvestris*. Na severovýchodě byly roku 1988 na zrekultivovaných plochách vysázeny opět vedoucím oddělení přípravy výroby těžební společnosti Hanson, porosty *Pinus sylvestris* s *Larix decidua*. Tři sta metrů před jižní zátočinou byly vysázeny v roce 1997 porosty *Pinus sylvestris* (Klimeš 2005).

Cep

Tato nádrž má největší výměru. Asi 300 metrů před severním koncem pískovny je oplocený prostor těžební provozovny. Pískovna je napájena podzemní vodou a infiltrací z nivy Lužnice. Na nádrží Cep jsou zastoupeny všechny půdní druhy. Zde je rekreace zakázána, přesto zde na málo početných písčitých plážích probíhá. Rybaření je ve vymezených prostorech povoleno a je zde převažující aktivitou. Jiné aktivity omezuje horší přístup k vodě.

Nejjižnější část západní strany nádrže Cep byla zrekultivovaná v roce 1989 monokulturou *Pinus sylvestris*. Celý zbytek západní strany až po těžební provozovnu byl stejným způsobem zrekultivován již v roce 1980. Od severu přibližně do jedné třetiny východní strany roste *Quercus rubra*. Dále až do konce první poloviny od severu východního břehu byla provedena rekultivace v roce 1975 opět pomocí monokultury *Pinus sylvestris*. Od druhé poloviny východní strany skoro až k jižnímu cípu byly rekultivace provedeny přibližně v roce 1985. Ve zbývajících 600 m jižního cípu nádrže byla v roce 1995 provedena rekultivace výsadbou *Quercus rubra*. Na východním břehu pískovny se nachází přírodní rezervace Na Ivance. Posláním rezervace je zachování meandrující řeky, udržení přirozeného procesu vzniku, vývoje a zániku odstavňových ramen v její inundaci a zachování cenných mokřadních společenstev na tato stanoviště vázaných (Klimeš 2005).

Halámecké nádrže

Nachází se za obcí Halámky poblíž hranice s Rakouskem na pravém břehu Lužnice. Z hlediska polohy v CHKO Třeboňsko leží na jejím nejj jižnějším okraji. Krajina v okolí těžeben je převážně lesní. V lokalitě zahrnující čtyři jezera probíhají aktivity spojené s těžbou. Provozní budovy a úprava suroviny se nachází při západním okraji Halámecké těžebny, a to mezi jižním cípem Severního jezera a zároveň severozápadní stranou Středního jezera. Všechna těžbou vytvořená jezera jsou navzájem propojena a jsou povrchově odvodňována drobnou vodotečí vytékající ze Severního jezera. Tato vodoteč zaústíje do bezejmenné vodoteče, jež je pravostranným přítokem Lužnice. Na všech nádržích je jediným půdním druhem písek. Na březích Jižní a Střední nádrže rostou rostliny odpovídající nejnižším hodnotám dusíku dle **Ellenberga** (1988). Rekreace je v celé Halámecké lokalitě zakázána, přesto zde probíhá a to na všech jezerech. Přicházející návštěvníky láká neeutrofizovaná voda a neodradí je ani označené zákazy vstupu, zákazy koupání, prach a hluk z těžby. Lidé se zde koupou, kličkují s koly mezi nákladními automobily, dospělí se opalují ve vyježděných písčitých kolejkách od v bezprostřední blízkosti projíždějící těžební techniky a jejich děti si hrají na obrovských hromadách písku. Rekultivovaný areál těžebny by rekreaci umožnil.

Halámky – Jižní jezero

Na severní straně vybíhá do jezera poloostrov s mokřadní vegetací. Nádrž je pronajata soukromé organizaci ke sportovnímu rybolovu. Informace o omezení se nepodařilo získat. Na severozápadní části pískovny, která byla ponechána přirozené sukcesi se vytvořily mokřadní biotopy s dominantním rákosem obecným a dále nálety dřevin *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* a *Populus tremula* s *Calluna vulgaris*.

Na plochách přiléhajících k západní a jižní straně jezera byla provedena lesnická rekultivace. Na plochách na západní straně jsou rekultivace z let 1985 - 1995. Na jižní straně se jedná o rekultivace z roku 2000. Na pískovně byla provedena vodní rekultivace (Nesrovnal 2006).

Halámky – Střední jezero

Střední jezero má nejmenší výměru ze všech mapovaných nádrží. Nalézá se v centrální části těžebního prostoru, který ho tak zcela obklopuje. Jezero ze žádné strany nelemuje les. Část jižního cípu je zarostlá mokřadní vegetací.

Halámky – Severní jezero

Toto jezero je využíváno pro vodárenské účely jako zdroj pitné vody pro obce Nová Ves nad Lužnicí a České Velenice. Nádrž ze dvou stran lemuje kulturní bor. Z jihovýchodní strany přiléhá k hlavní komunikaci v těžebním prostoru. Jižní částí sousedí s technologickými plochami. V této části vyúsťují do jezera roury, ze kterých vytéká odpadní voda z praní písku. Vytváří šedomodrý zákal vody (jemné jílové částice) a jemnozrnnou vrstvu šedého nánosů na pobřeží, kde dochází k uniku této vody. V těchto místech je jediným druhem *Persicaria maculosa*.

Severozápadní břeh a část severovýchodního břehu jsou již spontánně zarostlé vegetací. Část severovýchodního břehu blíže k příjezdové komunikaci byla v roce 2000 zalesněna porostem *Pinus sylvestris* (Nesrovnal 2006).

Halámky – Východní jezero

Podélnou stranu východního jezera lemuje kulturní bor. K druhé podélné straně přiléhají z velké části dopravní pásy. Ani na této nádrži, kde stále probíhající těžba kalí vodu, četné zákazy na výstražných cedulích rekreanty neodradily. Těžba zde bude pokračovat směrem k jihovýchodu. V jižní části jezera budou mít břehové partie s nízkým sklonem charakter písčitých pláží. Je tedy možnost v budoucnu tyto břehové partie s charakterem pláží využít k rekreaci (koupání, slunění, rybolov).

3.2. Metodika práce

3.2.1. Úkoly práce, zdroje informací

Mým úkolem bylo zmapování pobřeží výše jmenovaných třinácti pískoven z hlediska rekreačních aktivit. Vytvořila jsem soupis takto ovlivněných míst a jejich charakteristiku. Vyhotovila a zpracovala jsem vegetační snímky na vybraných rekreačně ovlivněných plochách včetně kontrolních snímků z relativně neovlivněných ploch, které přímo lemovaly plochy ovlivněné. Kontrolní snímky jsem také doplnila charakteristikou. Porovnávala jsem vzájemně nejen vegetaci narušených a kontrolních ploch, ale i jednotlivé typy narušení. Posoudila jsem vliv rekreačních aktivit a jejich intenzity na druhové složení vegetace, strukturu rostlinných společenstev a stav porostu. Zaznamenala jsem jednotlivé vlivy způsobené rekreací a změny ve vegetaci související s rekreačními disturbancemi. Dále jsem sepsala výskyt rumištních, invazních, expanzivních, ohrožených a chráněných druhů.

Všechna data z terénního mapování (charakteristika rekreačně zatížených ploch, snímkaných ploch a souhrn z fytocenologických snímků) jsou shrnuta v tabulkách a uvedena v příloze viz příložené CD. O počtu a rozmístění rekreačních a rybářských ploch na pobřeží všech nádrží včetně míst, kde byly vyhotoveny snímky, podává názornou představu mapové zobrazení. Mapy všech pískoven s vyznačenými místy jsou také v příloze.

Terénní průzkum, mapování a fytoocenologické snímkování jsem prováděla podle Metodik monitorování změn vegetace **Prach** (1994) a Metod studia ekosystémů **Dykyjová a kol.** (1989). Faktory hloubka vody, expozice, svažitosť, relativní podíl pokryvností jednotlivých vegetačních typů a stanovišť ve vzdálenosti 100 m od středu snímku a % zastoupení typu krajiny do 1 km okolo studované pískovny jsem hodnotila podle **Řehouňkové** (2006). Veškerá nomenklatura je sjednocena podle **Kubát a kol.** (2002). Potenciální přirozená vegetace na pískovnách je vyhodnocena podle **Neuhäuslové** (1998). Ohrožené druhy jsou kategorizovány podle Komentovaného červeného seznamu jižní části Čech podle **Chána** (1999). Podle přílohy č. II vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. je zařazen chráněný silně ohrožený druh.

Informace o rekultivacích na Horusicko-Veselsko-Vlkovské soustavě pískoven a na Tuštských, Cepských pískovnách jsem získala od vedoucího oddělení přípravy výroby těžební společnosti Hanson Ing. Pavla **Klimeše** (2005). Informace o rekultivacích na Haláneckých pískovnách jsem získala od technického ředitele těžební společnosti Lasselsberger RNDr. Ivo **Nesrovnala** (2006). Údaj o odpadcích na pískovně Vlkov jsem získala od vedoucího střediska technických služeb Veselí nad Lužnicí Václava **Zasadila** (2005). O způsobu rekreace na Horusicko-Veselsko-Vlkovské soustavě pískoven mě informovala Ing. Marie **Padrtová** (2005) z odboru výstavby a ŽP městského úřadu ve Veselí nad Lužnicí. O rekreaci a provozu pláží mě informoval vedoucí odboru majetkového městského úřadu Suchdol nad Lužnicí Václav **Žák** (2005). O zákazech sportovního rybolovu v různých částech pískoven jsem se dočetla v Soupisu revírů Jihočeského územního svazu - **Anonym** (2005). Průměrné měsíční srážky pro rok 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 - 1990 pro Jihočeský region mi sdělila Ing. **Starostová** na odd. meteorologie a klimatologie pobočky ČHMÚ v Českých Budějovicích. Klimatické údaje pro rok 2004 jsem získala na webových stránkách ČHMÚ. Údaje o průměrné teplotě vzduchu pro rok 2005 nebyly dosud zpracovány.

3.2.2. Mapování vegetace

Pískovny Horusice, Horusice I, Vlkov, Veselí, Veselí I a všechna 4 jezera Haláneckých pískoven jsem mapovala v měsících červenec - srpen roku 2004. Pískovny Františkov, Tušť, Cep I, Cep jsem mapovala v měsících červenec - srpen roku 2005.

Na sledovaných pískovnách byly zmapovány téměř všechny rekreačně ovlivněné plochy. Bylo popsáno celkem 344 antropogenně ovlivněných ploch. Tyto antropogenní plochy jsem vybírala v závislosti na tom, zda splňovaly podmínky rekreačního využívání: rybářská místa, pláže, odpočinková místa. Na ukázkou jsem zvolila i některé cesty jako příklad nejsilnějšího ovlivnění vegetace rekreanty. Antropogenními plochami jsou tedy pro účely mé práce nazývány jen plochy rekreačně ovlivněné, proto jsem mezi tyto plochy nezahrnovala navážky různých cizích substrátů, kamenní ani písku ani plochy ovlivněné těžaři. Přestože sice jsou vytvořeny člověkem, nesouvisí s přímým vlivem rekreace. Výjimku jsem udělala v případě náspu různého materiálu na Horusicích I (kvůli podezření na zdroj diaspor *Reynoutria japonica*). Důvodem proč rekreačně ovlivněné plochy nebyly zmapovány všechny, byly přívalové deště, které zejména v roce 2005 způsobily zatopení mělčích částí pískoven a ty tak byly dlouhodobě nepřístupné. Zatopením byly v době mapování nejvíce postiženy nádrže Tušť a Cep.

Na vybraných rekreačně ovlivněných plochách jsem udělala fytoocenologické snímky. Celkem jsem na pískovnách vyhotovila 174 fytoocenologických snímků. Velikost snímku jsem volila dle velikosti ovlivněné či neovlivněné plochy, avšak jen do té míry, aby se velikost jednotlivých snímků příliš nelišila.

V průměru se velikost snímku pohybovala u antropogenně ovlivněných ploch okolo 16 m². U snímků jsem odhadovala procenta celkové pokrývnosti, pokrývnosti jednotlivých pater a pokrývnosti jednotlivých druhů. U každého nelesního fytoecologického snímku jsem sledovala tyto faktory prostředí: typ antropogenního ovlivnění, vzdálenost od hladiny, hloubka hladiny podzemní vody, svažitost, expozice. Dále jsem zjišťovala pokrývnost fytoecologického snímku, relativní podíl pokrývností jednotlivých vegetačních typů a stanovišť ve vzdálenosti 100 m od středu snímku. Protože snímky byly vyhotovovány přímo na antropogenně ovlivněných plochách, pokud možno v jejich centrální části, patří faktory sledované u těchto ploch i k faktorům snímků. K dalším údajům snímků tedy patří: vegetace dominující přímo na antropogenně ovlivněné ploše, vegetace rostoucí v bezprostřední blízkosti antropogenně ovlivněné plochy, půdní substrát, množství odpadu, počet ohnišť, typ disturbance, celková pokrývnost plochy.

Plochy, na kterých bylo prováděno snímkování, byly voleny tak, aby reprezentativně zachycovaly dopad rekreační disturbance na vegetaci. K těmto snímkům, kde vegetace byla opakovaně narušována, byly vybrány ke snímkování kontrolní plochy s relativně neovlivněnou (polopřirozenou) vegetací. Polopřirozenou vegetací jsem pro účely mé práce nazvala vegetaci pískoven neovlivněnou disturbancí. Pojem polopřirozená vegetace jsem užila proto, že tato vegetace nahradila vegetaci, která zde původně (před těžbou) byla, a to většinou lesní společenstva. Proto nelze mluvit o vegetaci přirozené. V případě kontrolních snímků, hovořím také o vegetaci bez antropogenního vlivu.

Důležité bylo, aby primární stanovištní podmínky byly shodné, tam kde byly srovnávány ovlivněné a neovlivněné snímky. Toto nebylo vždy zcela dodrženo. Rozdíly byly zejména u vlhkostních poměrů, protože kontrolní snímky byly voleny zejména v litorálu a ovlivněné byly v různě vlhkých částech pobřeží. Přibližná průměrná hloubka hladiny podzemní vody ve 105 případech ze 106 byla nejvýše jeden metr.

Při zjišťování trofie vody jsem použila metodu odhadu. Hodnotila jsem tyto ukazatele: průhlednost, barvu, vegetační zákal a přítomnost vodního květu. Odhadu jsem použila i při zjišťování % zastoupení způsobů využití krajiny 1 km od okraje pískovny.

Při posuzování vlivu rekreačních aktivit na změny ve vegetaci jsem si všímala zejména druhového složení rostlinného společenstva, hustoty populací jednotlivých druhů, velikosti nadzemních orgánů, pokrývnosti, frekvence výskytu různých druhů, diverzity, sociability, struktury rostlinného společenstva (vertikální stavby a horizontálního uspořádání), výšky, hustoty, disperze, věku, vitality atd., a to na rekreačně ovlivněných a neovlivněných místech. Všechny tyto charakteristiky vegetace jsem zjišťovala subjektivním odhadem, porovnáním na jednotlivých stanovištích.

Počet jednotlivých typů rekreačních ploch a průměrnou velikost rybářských míst i pláží na mapovaný pískovněch jsem spočítala ze souhrnu terénních dat rekreačně zatížených ploch (viz podkapitola 4.2. tabulka č. 3).

3.2.3. Výklad pojmů (legenda k tabulkové příloze – viz příložené CD)

Na zjištění většiny hodnot jsem použila odhadové metody. Výjimkou jsou faktory, kde jsem použila objektivní metodu měření:

Od hladiny [m] – vzdálenost od vodní hladiny jsem zjišťovala s použitím měřicího pásma, měřila jsem vzdálenost nejbližšího a nejvzdálenějšího okraje snímku od hladiny vody

Hloubka [m] – hloubku hladiny podzemní vody jsem zjišťovala s použitím měřicího pásma, měřila jsem jí jako tečnu k ploše snímku a zároveň kolmici ke svislici vytyčené v místě začátku vodní hladiny

Velikost [m²] – velikost ovlivněné plochy jsem zjišťovala měřícím pásmem, ale výsledné hodnoty byly zaokrouhlovány

Expozice – zjišťovala jsem kompasem

a) Charakteristika rekreačně zatížených ploch

A č. – číslo antropogenní plochy (dle tohoto čísla je možno najít umístění v terénu dle mapy)

Typ A – způsob antropogenního ovlivnění (odpočinkové místo, rybářské místo, divoká pláž, pláž, cesta)

Velikost [m^2] – velikost ovlivněné plochy

Pokryvnost [%] – celková pokryvnost vegetace na ovlivněné ploše

Veg. d. na místě – vegetace dominující přímo na ovlivněné ploše

Substrát – půdní druhy dle Nováka, týká se zejména povrchové vrstvy půdy, na které roste vegetace

Veg. d. lemující - vegetace rostoucí v bezprostřední blízkosti antropogenně ovlivněné plochy do skupiny 1) patří terestrické rostliny, 2) patří rostliny litorálu

Vodní rostliny – výskyt opět pouze u mapovaných ploch

Odpad – stupeň 0 – 5 je odvozen od množství a druhu odpadků vzhledem k ostatním pískovnám, přičemž 0 znamená místo prosté odpadků a stupeň 5 nejvyšší množství vzhledem k ostatním pískovnám

Ohniště – počet ohnišť nalézající se přímo na ploše nebo v její bezprostřední blízkosti

Disturbance – způsoby narušování vegetace (sešlap, polámání dřevin, pokácení dřevin, oheň, těžební technika, dopravní prostředky, vytrhání, sečení, skládka opadu a odpadků atd.)

b) Charakteristika snímkových ploch

Snímek č. – číslo snímku s indexem, a – antropogenně ovlivněná plocha, k – kontrolní snímek bez antropogenního vlivu. Protože snímky byly dělány přímo na některých antropogenně ovlivněných plochách je opět přes číslo antropog. plochy (uvedené v závorce za typem antropog. působení) možnost najít umístění v terénu dle mapy

Typ A působení - způsob antropogenního ovlivnění, v závorce uvedena číslo antropogenní plochy, kde byl snímek pořízen

Od hladiny [m] – vzdálenost udávána intervalem, nižší číslo intervalu udává vzdálenost nejbližšího okraje snímku, vyšší číslo intervalu udává nejvzdálenějšího okraje snímku od hladiny vody

Hloubka [m] – hloubka hladiny podzemní vody

Svažitost – svažitost snímkové plochy vyjádřena stupněm, 0 – rovina, 1 – mírná, 2 – střední svah, 3 – výrazná svažitost, 4 – příkrý svah. Stupeň 4 se v žádném případě nevyskytoval.

Expozice – jedná se o expozici snímkové plochy, N = severní, NE = severovýchodní, NW = severozápadní, E = východní, SE = jihovýchodní, S = jižní, SW = jihozápadní, W = západní

Pokryvnost S [%] – pokryvnost na fytoecologickém snímku. Pokryvnosti jednotlivých druhů byly odhadovány přímo v procentech pro každé patro zvlášť. E - celková pokryvnost pater, E0 – mechové a přízemní patro, E1 – bylinné patro do výšky 1 m, E2 – keřové 1 až 3 m, E3 – stromové nad 3 m.

Pokryvnosti 100 [%] – relativní podíl pokryvností jednotlivých vegetačních typů a stanovišť ve vzdálenosti 100 m od středu snímku (tj. 50 m poloměr)

Číselné označení u charakteristiky 0 znamená nulový výskyt daného jevu či rostliny

c) Souhrn z fytoecologických snímků

+ ve snímku je jeden, dva exempláře s neměřitelnou pokryvností

L_b = lesní snímek pater E0 + E1 + E2

L_s = lesní snímek patra E3

L_{bp} , L_{sp} = snímky v lese vzniklém přirozeně (nálet dřevin)

L_{su} , L_{bu} = snímky v lese založeném výsadbou (vysazeném)

3.2.4. Metodika statistického zpracování dat

3.2.4.1. Metodika zhodnocení analýzou rozptylu (ANOVA) v programu STATISTICA 5.5

Nasbíraná data z terénu byla upravena v programu Microsoft Excel 2000 a byly z nich vybrány vhodné charakteristiky prostředí. Data byla vyhodnocena pomocí metody analýzy rozptylu (ANOVA = Analysis of variance) v programu STATISTICA 5.5. Pomocí ANOVY byly zhodnoceny prokazatelné diference mezi středními hodnotami indexů druhové diverzity, Ellenbergovými indexy pro pH a dusík (**Ellenberg** 1988) v závislosti na různých typech ploch a jednotlivých pískovných. Typ plochy, která byla fytoecologicky snímkována:

a - antropogenně ovlivněné plochy

k - kontrolní snímky bez antropogenního vlivu,

L_p - snímky v lese vzniklém přirozeně (nálet dřevin)

L_u - snímky v lese založeném výsadbou (vysazeném).

Pískovny jsou označeny těmito zkratkami:

HS – Halámky jižní jezero, HC – Halámky střední jezero, HN – Halámky severní jezero,

HE – Halámky východní jezero, VI – Vlkov, HI – Horusice I, Ho – Horusice, VI – Veselí

I, Ve – Veselí, Fr – Františkov, Tu – Tušť, CI – Cep I, Ce – Cep.

Grafické znázornění výsledků zhodnocení analýzou rozptylu (ANOVA) pomocí grafu - box and whisker plot je v uvedeno v grafických přílohách viz graf č. 1 – graf č. 3.

Indexy druhové diverzity (rozmanitosti)

Je to Shanon-Wienerův index diverzity podle **Begona** a kol. (1997). Tyto indexy nám pomocí jednoho čísla shrnují v sobě informaci o počtu druhů a velikosti jejich populace na daném místě.

Metoda indikačních čísel podle Ellenberga

Tato metoda využívá indikační schopnosti jednotlivých druhů rostlin hodnocením jejich vztahu k hlavním faktorům prostředí pomocí semikvantitativních stupnic. Stupnice jsou většinou devítičlenné od nejnižších hodnot faktorů po nejvyšší. Indexy byly využity pro nepřímý odhad faktorů prostředí prostřednictvím vegetace. Pro moje hodnocení byly vybrány Ellenbergovy indikační hodnoty pro reakci půdy (pH), obsah dusíku v půdě (eutrofizace). K výpočtu indexu byl použit vážený průměr. Po přiřazení tabelizované hodnoty ke každému druhu jsem roznásobila hodnoty pokryvností druhu a spočetla průměr pro daný snímek. Z výpočtu průměrného indexu byly vyjmuty druhy, jejichž index není přesně stanoven (jde o druhy, které se vyskytují v širším pásmu možných podmínek a jejich indikační hodnota je tak snížena). Průměrné Ellenbergovy indexy pro celý snímek jsou relativní hodnoty, získali jsme pomocí nich relativní přehled o příslušném faktoru.

Pojmy:

Analýza rozptylu (variance) – získáme informaci o tom, zda je či není prokazatelná diference (kontrast) mezi středními hodnotami, a mezi kterými středními hodnotami lze mluvit o rozdílu.

Hladina významnosti (p) – určuje nám statistickou průkaznost, pravděpodobnost chyby prvního druhu, tj. pravděpodobnost, se kterou zamítáme nulovou hypotézu, i když je hypotéza pravdivá. Je-li $p < 0,05$; považujeme tuto pravděpodobnost za dostatečně nízkou.

3.2.4.2. Metodika zhodnocení mnohorozměrnou analýzou pomocí ordinačních metod v programovém balíku CANOCO 4.5 for Windows

Další vyhodnocení fytoocenologických snímků bylo provedeno pomocí metod mnohorozměrné analýzy. Pomocí stanovených matematických postupů jsou druhy uspořádány v prostoru tak, že ty, které mají nejpodobnější požadavky na stanoviště (vyskytují se spolu ve fytoocenologických snímkách), jsou si v tomto prostoru nejbližší, nejméně podobné nejdále. Body reprezentující jednotlivé druhy vytvoří v ordinačním prostoru jakýsi oblak, často protažený jedním směrem, který je ve směru první ordinační osy – tedy největší variability v souboru druhů.

Pro analýzu bylo použito dvou ordinačních metod a to nepřímé gradientové analýzy DCA a přímé gradientové analýzy CCA. Obě tyto metody předpokládají unimodální odpověď druhu na gradienty prostředí.

Pro grafické výstupy byl použit program CanoDraw. V grafických výstupech obou ordinačních metod nejsou zobrazeny všechny nalezené druhy, ale jen ty, jejichž chování je nejlépe popsáno prvními dvěma ordinačními osami. Jedná se cca o 1/3 druhů. Grafické znázornění výsledků mnohorozměrné analýzy je v grafické příloze viz graf č. 4 – graf č. 5.

1) Metoda DCA (Detrended Correspondence Analysis)

Je to analýza variability v datech fytoocenologických snímků bez environmentálních faktorů. To že analyzuje přirozenou variabilitu nalezených rostlinných společenstev. Unimodálnost metody znamená, že pro každý druh hledám stanovištní optimum. DCA byla zvolena, protože délka gradientu je 8,9.

2) Metoda CCA (canonical correspondence analysis)

Pomocí ordinační analýzy CCA byl zhodnocen výskyt druhů ve vztahu k environmentálním faktorům. CCA totiž připisuje variabilitu primárně environmentálním faktorům. Za proměnné byly dosazeny: typ rekreační aktivity, intenzita rekreačních aktivit, vzdálenost od hladiny vody, hloubka (hladina podzemní vody), svažítost, pokryvnost (celková, ale i jednotlivých pater fytoocenologického snímku), odpad, ohniště.

Substrát.

K substrátu byla pro účely statistiky přiřazena zrnitostní stupnice od 1 - 3:

- 1 – písčítý, hlinitopísčítý
- 2 – písčítohlinitý, hlinitý
- 3 – jílovitohlinitý, jílovitý, jíl

Probíhá zde forward selection, tzn. že se postupně vybírají ty faktory, které mají největší význam a pak ty které citelně přispívají k variabilitě. Pokud je $p > 0,05$, tak faktory se v zásadě neodlišují od náhodné variability dat a nejsou tedy vybrány.

Vybrané významné proměnné:

- **PokrE1** (pokryvnost bylinného patra do výšky 1 m)
- **SVAH** (svažítost – svažítost snímované plochy vyjádřena stupněm, 0 – rovina, 1 – mírná, 2 – střední svah, 3 – výrazná svažítost)
- **IRA** (intenzita rekreačních aktivit)

Všechny tyto faktory spolu navzájem minimálně korelují. Vliv mělo i ohniště a typ rekreační aktivity, ale zde docházelo ke korelaci s faktorem IRA a z další analýzy již vypadly jako neprůkazné. Byly-li by faktory ohniště a typ rekreační aktivity použity samostatně (bez ostatních faktorů), měly by také průkazný vliv, ovšem IRA jakožto komplexněji pojatý faktor vysvětlovala více variability.

IRA = Intenzita rekreačních aktivit

Intenzita rekreačních aktivit měla být původně hodnocena na základě sledování návštěvnosti daných míst v rámci jiných diplomových prací, ale ty nakonec vypracovány nebyly, proto jsem intenzitu návštěvnosti neměla k dispozici. Z těchto důvodů jsem si zvolila pro statistické vyhodnocování vybraných a snímkových antropogenně ovlivněných ploch jako kompenzaci za chybějící data číselné vyjádření intenzity formou vlastní odhadové stupnice:

Tab. č. 2 Intenzita rekreačních aktivit

Typ antropogenního působení	Výsledná intenzita aktivit
Kontrolní snímek	0
odpočinkové místo u rybářského místa	0,5
Rybářské místo	1
Divoká pláž	1,5
Pláž	2
Cesta	3
Rybářské místo a zároveň cesta	4

Čísla u intenzity vyjadřují početní zastoupení typů rekreačních aktivit. Čím vyšší je číslo, tím více typů aktivit zde je, tím vyšší je celková intenzita působení aktivit. Během letního období lze mluvit i o větší intenzitě disturbance na některých místech např. pláží. Pláž má číselné zhodnocení 2, protože zde kromě čistě plážové aktivity mohlo probíhat i rybaření. Divokou pláží jsem nazvala pláže velmi málo navštěvované. Rybářské místo bylo zhodnoceno číslem 1, protože zde probíhá jedna aktivita. Rybářské místo, kde mohly probíhat i plážové aktivity, bylo označeno za pláž. Cesta je ohodnocena stupněm 3, protože je zde nejintenzivnější působení (vysoká frekvence sešlapu), a to nejenom sešlapem, ale i projíždějícími koly. Větší intenzitu disturbance způsobuje fakt, že je disturbance je soustředěna jen do úzkého prostoru cesty a protože cesty jsou využívány po celý rok.

V grafu CCA metody byly při vizualizaci rozděleny druhy podle životních strategií. V grafu jsou jednotlivé životní strategie vyznačeny různými barvami.

4. VÝSLEDKY

4.1. Posouzení vlivu rekreačních aktivit a jejich intenzity na druhové složení vegetace a stav porostu na pískovných

4.1.1. Komplex vlivů způsobený rekreací

Na základě výsledků mého terénního průzkumu jsem sestavila přehled těchto vlivů:

- 1) sešlapávání vegetace - nejčastější disturbance a svoji frekvencí má na pobřeží největší vliv
- 2) zhutňování stanovišť dopravními prostředky - jízdní kola, automobily
- 3) rozdělávání ohně - vegetace v těchto místech většinou zcela chybí
- 4) sečení bylin - na odpočinkových plochách pláží, sečena je zejména terestrická část, naopak v místech rybářského posedu spíše litorální vegetace
- 5) fragmentace porostu cestami
- 6) polámání dřevin - při zprůchodnění cest k novým místům dochází k polámání větví, větve např. na rybářský čerem apod., suché větve na klestí
- 7) nahodilá těžba stromů - vytvoření si posedů z pařezů, vytvoření průhledů na hladinu pro potřeby rybářů
- 8) vytrhávání bylin - na jedné pískovně bylo zaznamenáno vytrhání celého porostu rákosu i s kořeny
- 9) skládky odpadků
- 10) ruderalizace organickými látkami (v místě ohniště, kolem skládek odpadků a odpadkových košů, v rybářských místech, v krajních částech lesa)
- 11) další uplatnění lidského faktoru při pohybu v porostu je rozšiřování diaspor - antropochorie (vlhkými či zabahněnými podrážkami bot, oděvy, ale i koly cyklistů atd.)

Po zmapování všech rekreačně ovlivněných míst usuzuji, že hlavní vliv má zejména mechanické narušování vegetace.

4.1.2. Zjištěné změny ve složení a struktuře rostlinných společenstev a stav porostu

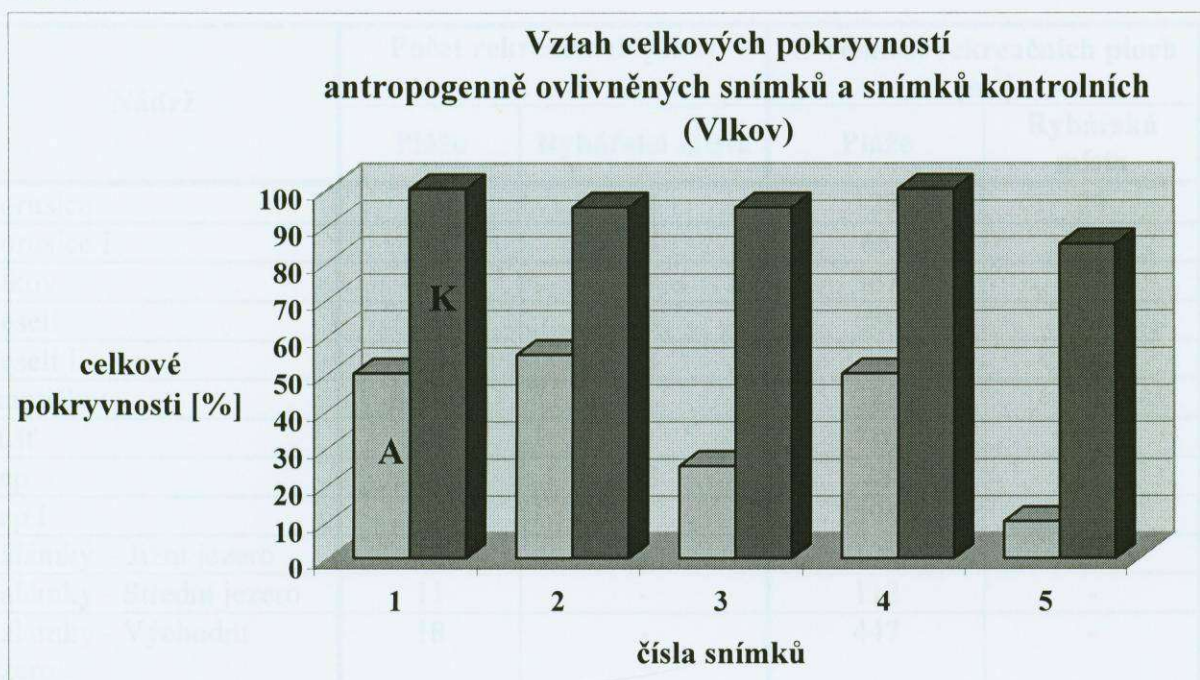
Přímým pozorováním v terénu jsem dospěla k těmto výsledkům:

- 1) Dochází ke změnám **druhového složení rostlinného společenstva**, tím že dochází ke kvalitativním a kvantitativním změnám.
 - a) **Kvalitativní** změny jsou způsobené **změnou druhového složení** (seznamu druhů) vegetace. Druhy „polopřirozené“ jsou nahrazeny ruderály (suchých stanovišť, komprimogenními, nitrofilními vlhkomilnými), expanzivními a invazními druhy. V některých případech dochází i k podpoře vzácných druhů, které jsou vázány na disturbovaná písčítá místa.
 - b) **Kvantitativní** změny jsou způsobeny sníženou **hustotou** populací jednotlivých druhů, menší **velikostí nadzemních orgánů**, **nižší** celkovou **pokryvností** společenstev (viz graf č. 1), menším **množstvím biomasy** populací jednotlivých druhů. K další kvantitativní změně druhového složení dochází například snížením či zvýšením **frekvence výskytu** různých druhů. Přiměřeným, dlouhodobým sešlapem se zvyšuje frekvence výskytu komprimogenních společenstev. Vysokou intenzitou disturbance může být i **snížena druhová diverzita**. Druhová diverzita je pak nižší, než by byla při neblokované sukcesi.

- 2) Změna **sociability** je dána změnou způsobu rozmístění jedinců druhů ve společenstvu. Rozdíl v sociabilitě je nejen mezi místy nedisturbovanými a disturbovanými, ale i mezi jednotlivými typy disturbovaných ploch, viz podkapitoly č. 4.3.2 – 4.3.3.
- 3) Mění se **struktura rostlinného společenstva** změnou **vertikální stavby** a **horizontálního uspořádání**.
- a) **Vertikální stavba** je jednodušší, protože na sešlapaných místech je jen jedno až dvě vegetační patra (patro mechové a bylinné), přičemž i mechové zde často také chybí nebo je zde jen jeden druh s velmi malou pokryvností. Nejčastěji tyto ovlivněné plochy tvoří jen bylinné patro. Na první pohled je tedy na sešlapaných místech **nižší výška** rostlin vyplývající z absence keřového a stromového patra. **Nižší výška** sešlapávané vegetace není dána jen nepřítomností keřů a stromů, ale i tím, že se zde jinak vyšší druhy drží jen v juvenilních stádiích (např. nalezené *Tanacetum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Galeopsis pubescens*, *Lycopus europaeus*). Nižší výška je výsledkem snížené vitality druhů neadaptovaných na disturbance (viz bod 6 této podkapitoly), ale i tím, že druhy komprimogenní (přízpusobené sešlapu) jsou adaptované na narušování právě nižší výškou (ale i větvením těsně u země, odolnými pružnými pletivy a rychlou regenerační schopností).
- b) Změna **horizontálního uspořádání** (mozaikovitosti) rostlinného společenstva je oproti změně vertikální stavby méně výrazná. Je dána snížením hustoty společenstva, zápoje a změnou typu disperze. **Disperze** (způsob rozmístění jedinců v prostoru) se může u některých druhů změnit z rovnoměrné na náhodnou. **Hustota** se snižuje zvětšením vzdáleností mezi jedinci, např. při intenzivní plošné disturbance, která vytváří obnažená místa ve vegetačním krytu. Často vzniká mezernatost porostu. Dále dochází k fragmentaci porostů jednostranně působící disturbance.
- 4) Mění se životní **strategie populací**. S-stratégové ustupují R-stratégoům nebo dochází ke kombinaci S-R strategie. Zejména kolem ohnišť, skládek odpadů, rybářských míst a cest se šíří rumištní druhy (R-stratégové). Kdyby nebyla úspěse blokována disturbance, docházelo by k nahrazování C-stratégo.
- 5) Vznikají i **monocenózy** – tyto monocenózy vznikají např. na obnažených místech bez jiné vegetace a díky ztíženým stanovištním podmínkám pro ostatní druhy.
- 6) Snížená **vitalita** je charakteristická pro místa intenzivně narušovaná, s vegetací, která není adaptována na narušování. Jde například o původní (polopřirozené) druhy na nově narušovaných místech nebo náhodně vyklíčené rostliny na místech již delší dobu disturbovaných. Tyto rostliny jsou pak v těchto místech slabě vyvinuté a krní. Výsledkem je nižší výška, ale i odumření rostliny.
- 7) Poškození pletiv, které může způsobit **odumření části či celé rostliny** (sešlapem, ohněm, vytvořením větší skládky odpadků na vegetaci, koly dopravních prostředků atd.)
- 8) Na některých plochách vede vysoká intenzita disturbance až k **vymizení** vegetace (zejména na cestách).

- 9) Dochází k **omezení spontánní sukcese** rostlinných společenstev a díky tomu k udržení některých ohrožených rostlinných druhů.
- 10) Na narušovaných plochách jsou mladší sukcesní stádia a nižší **věk** rostlin než v okolí těchto ploch, které nemají disturbancí blokovanou sukcesí.
- 11) Zastoupení **životních forem** je jiné, než by se vytvořilo při pokračující sukcesí. Na disturbovaných místech převládají výběžkaté, plazivé chamaefyty (např. *Trifolium repens*, *Thymus pulegioides*, *Veronica officinalis*, *Veronica serpyllifolia*) a trsnaté, růžicovité hemikryptofyty (např. *Agrostis capillaris*, *Carex hirta*, *Taraxacum sec. Ruderalia*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*). Tyto formy zaujímá převážná většina rostlin. Při neblokované sukcesí, by zde byly zejména fanerofyty (stromy, keře).
- 12) Většina druhů odolných vůči sešlapu patří mezi **klonální**.

Graf č. 1



A – antropogenně ovlivněné

K – kontrolní – neovlivněné

Graf byl zhotoven z dat získaných na nádrži Vlkov. Na grafu je patrná nižší celková pokryvnost společenstev na plochách antropogenně ovlivněných (rekreačně disturbovaných) než na kontrolních plochách, které byly bez tohoto antropogenního vlivu (bez rekreační disturbance).

4.1.3. Výsledky podložené statistickým zpracováním

- Změny druhového složení vegetace (zastoupení ruderálů, invazních a ohrožených druhů) jsou zřetelné z fytoecologických snímků, při vzájemném porovnání snímků ovlivněných a neovlivněných ploch, ale i výsledků ordinačních metod.
- Vyšší druhová diverzita na neovlivněných snímcích je patrná z výsledků zhodnocení analýzou rozptylu pomocí indexů druhové diverzity.

- Rozdíly ve vertikální stavbě na disturbovaných a nedisturbovaných místech jsou patrné v grafech obou ordinačních metod, kde je vidět absence keřového a stromového patra v ordinačním prostoru, kde se seskupují druhy odpovídající sešlapovým ekosystémům (metoda DCA) a místům s vysokou intenzitou rekreační aktivity (metoda CCA).
- Změny životní strategie jsou patrné z grafu CCA metody, kde jsou druhy rozděleny podle životních strategií.
- Pokryvnost společenstev je patrná z grafického znázornění výsledku ordinační metody CCA. Je vidět, že na místech s vysokou IRA je nižší pokryvnost. Dále je také vidět rozdíl mezi ovlivněnými a neovlivněnými snímky v následujícím grafu.

4.2. Rekreační aktivity versus vegetace

Rekreační aktivity vytváří na pobřeží pískoven různé typy rekreačních ploch.

Tab. č. 3 Hlavní typy rekreačních ploch na mapovaných pískovnách

Nádrž	Počet rekreačních ploch		Ø velikost rekreačních ploch [m ²]	
	Pláže	Rybářská místa	Pláže	Rybářská místa
Horusice	15	14	129	29
Horusice I	9	24	65	21
Vlkov	24	37	367	25
Veselí	11	15	59	21
Veselí I	28	18	38	11
Františkov	11	3	388	39
Tušť	15	6	710	21
Cep	8	33	78	30
Cep I	2	4	2596*	13
Halámky – Jižní jezero	12	1	106	**
Halámky - Střední jezero	11	-	112	-
Halámky - Východní jezero	18	-	447	-
Halámky - Severní jezero	11	-	215	-

Z tabulky je patrné, že nejvíce pláží se nachází na pískovnách Veselí I a Vlkov. Nejvíce rybářských míst je na pískovnách Vlkov a Cep. Na nádrži Cep je ve skutečnosti nejvíce rybářských míst ze všech sledovaných třinácti pískoven. Důvodem proč rekreačně ovlivněné plochy nebyly zmapovány všechny, byly přívalové deště, které způsobily v době mapování zatopení mělčích částí pískoven, a to zejména pískovny Tušť a Cep. Ostatní typy rekreace jsou uvedeny v tabulkových přílohách viz tabulky Charakteristika rekreačně zatížených ploch (Tab. č. 1.1 - 1.13).

Číselný údaj u počtu pláží na pískovně Cep I nám nepodává přesnou představu o skutečném zastoupení pláží na pískovně. Je to způsobeno tím, že v podstatě celý levý břeh pískovny lze využít pro plážové aktivity. Na levé straně nebylo možné vymezit jednotlivá místa. Levá strana byla pouze fytoecologicky snímkována. Číselné údaje jsou tedy jen pro pravou stranu.

* Z tohoto důvodu, ale i z důvodu, že jsou pro pískovnu Cep I uvedeny jen dvě pláže, nelze přičítat velkou váhu uvedené průměrné velikosti pláží na této pískovně.

** U jižního jezera lokality Halámky není uvedena průměrná velikost rybářského místa, protože zde bylo jen jedno místo, které odpovídalo čistě rybářskému místu (tj. místo, kde s nejvyšší pravděpodobností neprobíhaly plážové aktivity).

Z tabulky je zřetelné, že průměrná velikost pláží je větší než průměrná velikost rybářských míst.

4.2.1. Místa bez ovlivnění rekreací (kontrolní)

- 1) Na první pohled je na místech bez antropogenního vlivu výrazně vyšší výška rostlin vyplývající z přítomnosti keřového a stromového patra.
- 2) Zejména u lesních náletů je bohatší druhová rozmanitost.
- 3) Nadzemní orgány rostlin mají větší velikost, výsledkem je větší množství biomasy společenstva.
- 4) Celková pokryvnost společenstev je vyšší (viz graf č. 1).
- 5) Vegetace tvoří souvislé porosty.
- 6) V kontrolních snímcích je vyšší hustota populací jednotlivých druhů.
- 7) Vertikální stavba je více diferencovaná (i 4 vegetační patra)
- 8) Složitější horizontální uspořádání (mozaikovitosti) rostlinného společenstva je dáno vyšší hustotou společenstva, lepším zápojem.
- 9) Způsob rozmístění v prostoru (disperze) je zejména rovnoměrná.
- 10) Druhy jsou vitálnější
- 11) V životních strategiích převládá populace C-stratégů.
- 12) V zastoupení životních forem jsou i fanerofyty (stromy, keře).
- 13) Pokračující sukcesí rostlinných společenstev jsou vytlačeny některé ohrožené rostlinné druhy, naopak je zde méně ruderalů.
- 14) Jsou zde starší sukcesní stádia, a tedy vyšší věk rostlin než na sešlapávaných místech.

4.2.2. Rybářská místa

Nezávisle na statistickém zpracování lze říci již z terénního pozorování, že na těchto místech je nižší výška vegetace dána zejména výskytem komprimogenních ruderalů. Na rybářských místech byla vyšší pokryvnost než na plážích. Vegetace lemující rybářské místo, která rostla na epilitorálu a supralitorálu dosahovala velké výšky a větší listové plochy. Např. na epilitorálu rostly gigantické exempláře druhu *Taraxacum sect. Ruderalia*. Faktorem, který působí na lepší prospěch rostlin na rybářských místech by mohla být nižší intenzita rekreačních aktivit (IRA) a nižší disturbance během letního období než na plážích. Rybářská místa jsou disturbována většinou jen rybáři. Avšak je třeba uvědomit si, že rybářská místa jsou na rozdíl od pláží navštěvována a tedy i disturbována rybáři po celý rok. Na prospěch rostlin má vliv vyšší množství živin než na plážích, tedy nižší stres. Dochází zde k ruderalizaci močí (dusík), ale i v důsledku organických zbytků návnad a úlovků, zbytků potravin. Důkazem toho jsou moje četné nálezy nitrofilních ruderalů zejména okolo rybářských míst, ale i přímo na rybářských místech (zde jen v juvenilním stádiu) např. *Bidens frondosa*, *B. tripartita*, *B. cernua*, *Rorippa amphibia*, *Polygonum hydropiper*. Na rybářských místech se daří zejména R-stratégům. Je třeba podotknout, že zde byly i lepší počáteční podmínky dány nejspíše tím, že zde byl větší pokryv vegetací, a to ještě před začátkem rekreační disturbance. Sociabilita na rybářských místech se od pláží

liší vytvářením polštářů vegetace a v málo navštěvovaných plochách i souvislejšími porosty.

4.2.3. Pláže

Na žádné z pískoven není řízená (oficiální) rekreace. Pláže ani jedné z pískoven se žádným způsobem neupravují. Pouze na Veselských pískovnách se kácí suché odumřelé stromy po povodních z roku 2002.

Na plážích rostou psammofyty a jsou zde nejčtenější nálezy ohrožených druhů rostlin (viz podkapitola 4.4.4.) Je to dáno zejména tím, že zde převažuje chudý písčité substrát, ale i to, že povrchová vrstva tohoto substrátu je disturbovaná rekreanty, kteří zde blokují sukcesi. Z invazních druhů bych mohla jmenovat zajímavost Halámeckých pískoven, a tou je u nás zatím téměř neznámý druh *Agrostis scabra*. Mimo lokalitu Halámky jsem ho našla ještě na pískovně Cep I, kde rostl na i na litorálu. Sociabilita rostlin na plážích se od rybářských míst liší tím, že zde převládá jednotlivé rozmístění jedinců druhů ve společenstvu nebo vytváření skupin jedinců. Je to způsobeno tím, že počáteční podmínky jsou často holý, čistý písek bez porostu. Proto je zde větší nedostatek živin, který způsobuje rostlinám stres. Výsledkem je to, že na plážích se daří zejména S-R strategům. Vegetace na plážích tvoří souvislé porosty, má nižší hustotu populací jednotlivých druhů než na rybářských místech. Hustota se snižuje větší vzdáleností mezi jedinci. Celková pokryvnost společenstev je oproti rybářským místům také nižší. Rostliny s drobnějšími nadzemními orgány, zejména s menší listovou plochou, tvoří menší množství biomasy na jednotku plochy. Během léta probíhá intenzivnější disturbance, protože pláže v letních měsících navštěvují rekreanti provozující plážové aktivity, ale i rybáři. Nástupem podzimu pláže přestávají být víceúčelově využívány a jsou navštěvovány zejména rybáři.

4.2.4. Cesty

Na cestách dochází k silnému sešlapávání trsů trav na drn, který obráží po stranách málo vitálními jedinci, a to většinou jen směrem k vnějšímu, tedy méně namáhanému okraji cesty. Lemy cest tvoří rozvolněnější trsy, dále od okraje cesty jsou hustší trsy a hustší souvislé porosty. Směrem ke středu dochází většinou k úplné eliminaci trsů, často nejsou ani patrné zbytky drnu. Na středové části cest, která je nejvíce namáhaná, dochází až k obnažení povrchu půdy. Na částech cest, kde vegetace roste, jednoznačně převládají komprimogenní společenstva. Výrazné poškození rostlin nastává nejen nejintenzivnějším sešlapem oproti rybářským místům a plážím, ale i průjezdem jízdních kol, kdy dochází ještě k radikálnějšímu poklesu pokryvnosti i vitality rostlinných jedinců.

Menší pokryv vegetací působí i na vznik menších či větších erozí povrchu půdy. Na většině ploch, které nejsou pokryty vegetací jsou patrné změny kvality povrchu odplavením jemnější jílové frakce. Došlo tím k obnažení větších i menších kamenů na povrchu cesty a k odkrytí šterkopísku. Ten je zase provozem odhrnován do strany, do svodnic a vytváří se zde tak rýhy od jízdní kol. Dále je na těchto disturbovaných místech patrné silné zhutnění udusaného povrchu půdy. Provoz na cestách vede tedy nejen k potlačení vegetace na vlastní ploše cesty, ale i při jejím okraji, což má v mnoha případech za následek rozšiřování cest a dále již zmíněnou erozi povrchu cest. Na cestách tedy dochází vlivem nejintenzivnějšího mechanického narušování k největšímu poškození vegetace. Nejvyšší intenzita narušování je způsobená vysokou frekvencí sešlapu, ale i tím, že je disturbance soustředěna jen do úzkého prostoru a faktem, že cesty jsou využívány na rozdíl od pláží po celý rok téměř ve stejné intenzitě. Na cestách se daří zejména S-R strategům.

4.2.5. Ohniště

Jako další disturbanci patřící k rekreačním aktivitám jsem zvolila používání ohně. Přes zákazy, které jsou v zákonech a řádech, jsou ohniště na všech pískovných kromě Středního jezera Halámeckých pískoven.

Vegetace ve využívaných ohništích zcela chybí. V případě pozůstatků po ohništích zde mohou růst anthrakofilní (spáleníštní) nižší rostliny a zvláště různé ruderalní vyšší rostliny. Ze spáleníštních druhů rostlin jsem našla např. mech *Ceratodon purpureus*. Faktory podmiňující růst ruderalů jsou vyšší pH, zvýšený obsah živin z popele (karbonáty, Ca, K, P, Fe) a zejména dusíku z rozšířeného způsobu hasení ohně. Na ohništích se daří zejména R-stratégům.

Tab. č. 4 Příklady rostlinných druhů nalezených v pozůstatcích po ohništích

Pískovna	Číslo antropogenně ovlivněné Plochy	Rostlinné druhy
Cep I	A6	<i>Trifolium repens</i> , <i>Linaria vulgaris</i> , <i>Scleranthus annuus</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Hypochaeris radicata</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Ceratodon purpureus</i>
Horusice	A 29	<i>Plantago major</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Carex juv. sp.</i>
Cep	A 31	<i>Pinus sylvestris juv.</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
Cep	A 42	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Leontodon autumnalis</i> , <i>Bryum argenteum</i> , <i>Pohlia nutans</i>

4.2.6. Odpadky

Rekreanti a návštěvníci znečišťují odpadky břehy pískoven, vodu i les, který pískovny obklopuje. Tím nejen porušují zákony a řády, ale napomáhají i šíření rumištních druhů. Vytvářením větších divokých skládek může dojít i k poškození pletiv, které může způsobit odumření části či celé rostliny.

Některé odpadky z anorganických materiálů obsahují i organické zbytky např. ulpělé zbytky potravin nebo může jít přímo o organický materiál jako jsou zbytky návnad, pozůstatky z úlovků, zbytky potravy. Tento organický substrát podléhá mikrobiální aktivitě a tím vznikají příznivé živinné a vlhkostní poměry v důsledku rozkladu substrátu. Výsledkem je rozvoj rumištní vegetace. Na odpadky znečištěných místech se daří zejména R-stratégům.

Veselské služby, které zajišťují shromažďování odpadků pomocí 3 kontejnerů a jejich odklizení z pískovny Vlkov, za průměrnou sezónu odklidí okolo 7,3 t odpadků. Odpadky se odváží v měsících červen až září, a to jedenkrát týdně. Na jaře a na podzim dobrovolníci, školáci společně s technickými službami vyčistí sběrem Veselské pískovny od odpadků.

Na obou Tuštských pískovných se odpadky shromažďují pomocí igelitových pytlů ve 13 stojanech rozmístěných po obvodu těchto dvou pískoven. Odpad se zde sváží v sezóně denně, množství se neeviduje. Na Halámecké severní nádrži se odpadky shromažďují také pomocí igelitových pytlů ve stojanech. Množství se opět neeviduje.

4.3. Výsledky statistického zhodnocení zpracovaných dat

4.3.1. Výsledky zhodnocení analýzou rozptylu (ANOVA) v programu STATISTICA 5.5

1) Indexy druhové diverzity

a) v závislosti na typu plochy

- ▶ $p = 0,04$ tzn. že jsou statisticky významné rozdíly mezi plochami
- ▶ rozdíl v diverzitě je mezi (k) kontrolními snímky a (lp) snímky v lese vzniklém přirozeně - lp má vyšší diverzitu než k.
- ▶ rozdíl v diverzitě je mezi (lu) snímky v lese založeném výsadbou a (lp) snímky v lese vzniklém přirozeně - lp má vyšší diverzitu než lu.

Závěr: Přirozená sukcese v lese vzniklém náletem (lp) vede k nejvyšší diverzitě.

- ▶ antropogenně ovlivněné plochy se diverzitou nelišily od ostatních ploch.

Závěr: Ke snížení druhové diverzity dochází jen na velmi intenzivně narušovaných místech, jako jsou cesty. Avšak snímky cest byly jen 3 ze 140 snímků, na kterých byla diverzita hodnocena.

b) v závislosti na pískovnách

Závěr: Jednotlivé pískovny se neliší druhovou diverzitou.

2) Indikační čísla podle Ellenberga pro reakci půdy (hodnoty pH ≥ 6 odpovídají slabě kyselému pH)

a) v závislosti na typu plochy

- ▶ $p = 0,001$ tzn. že jsou statisticky významné rozdíly mezi plochami
- ▶ hodnotou Ellenbergova čísla pro pH se lišily (lu) snímky v lese založeném výsadbou od (a) antropogenně ovlivněných ploch a (k) kontrolních snímků, na (lu) rostliny odpovídají půdnímu pokryvu s nejmenší hodnotou pH.

Závěr: (Lu) les založený výsadbou má podobu zejména kulturního boru (monokultury). Jehličnatý les svým detritem, ale i opadanými listy vřesu a brusinek okyseluje své prostředí. Jejich těžko rozložitelná organická hmota (surový humus), se zde hromadí a jen částečně rozkládá za vzniku organických kyselin. Dochází k vyluhování minerálních látek fulvokyselinami a tím snížení pH. Surový humus má sám o sobě kyselou reakci.

- ▶ (lp) snímky v lese vzniklém přirozeně se liší hodnotou Ellenbergova čísla pro pH jen od (k) kontrolních snímků

- ▶ (k) kontrolní snímky – jsou zde rostliny odpovídající nejvyšší hodnotě pH, a to i vyšší než mají (a) antropogenně ovlivněné plochy – tzn. že (k) jsou nejbliže neutrální půdní reakci.

Závěr: (K) prezentuje zejména zaplavovaný litorál, na kterém se vytvořila vrstva sedimentu, proto je zde méně kyselé pH. Hlubší vrstva sedimentu s vyšším obsahem kationtů alkalických kovů a alkalických zemin má vyšší pH, proto mohou na tomto místě růst i rostliny s vyšší biomasou. Dále se zde zvyšuje pH sukcesním vývojem za pomoci litorální vegetace a obohacením substrátu o detrit různého složení. Litorální vegetace dodává další kationty do půdy (výměnou za vodíkové kationty), a tak udržuje pH na vyšších hodnotách.

b) v závislosti na pískovnách

- ▶ $p = 0,03$ tzn. že jsou statisticky významné rozdíly mezi pískovkami

- ▶ Rostliny odpovídající půdě s nejnižším pH jsou na pískovnách HS, HC, HE, Cep I.

Závěr: Tyto pískovny mají jako jediný substrát čistý písek. Čistý písek se vyznačuje nízkým pH a malou sorpční kapacitou pro kationty. Snímkovaná místa mají velmi malou pokrývnost nebo zde rostou zejména acidofyty.

3) Indikační čísla podle Ellenberga pro obsah dusíku

Zásoby dusíku v půdě souvisejí s obsahem organických látek v půdě, zejména humusu.

a) v závislosti na typu plochy

▶ $p = 0,00005$

▶ (lu) les založený výsadbou se hodnotou dusíku liší od všech a je zde rostlinstvo odpovídající nejnižšímu obsahu dusíku

Závěr: Na (lu) rostly dle Ellenberga rostliny odpovídající půdě s nejmenší hodnotou pH. Nízké pH je hlavní příčinou nedostatku přístupného dusíku. V lese je sice vrstva padanky, která tvoří humusový materiál, ale v kyselém prostředí lesa je omezený rozklad organických látek. Tím je jich málo přeměněno v hotový humus a surový humus se jen hromadí na povrchu půdy. Mimo jiné je jehličí (lu – kulturní bor) těžko rozložitelný organický zbytek. V kyselém prostředí jsou půdy biologicky málo aktivní. Mineralizace a humifikace humusotvorného materiálu zde probíhá pomalu. Proto je zde velmi málo živin (N) zpřístupněno rostlinám. Kyselé půdy jsou sorpčně nenasycené. Nízká hodnota stupně sorpčního nasycení znamená špatné zásobení rostlin živinami.

b) v závislosti na pískovných

▶ $p = 0,01$ tzn. že jsou statisticky významné rozdíly mezi pískovnými

▶ rostliny odpovídající nejnižším hodnotám dusíku rostou na pískovných HS, HC, Cepl

Závěr: Na těchto pískovných rostou rostliny odpovídající půdě s nejnižším pH. Z toho lze vyvodit, že rostliny indikovaly dle Ellenberga nízké pH půdy, které způsobuje sníženou rychlost koloběhu dusíku a i jeho fixaci. Dalším důvodem by mohlo být, že zde nebyl vytvořen významnější vegetační pokryv. Čistý písek špatně poutá živiny. Výsledkem nízkého vegetačního pokryvu je i nižší množství rostlinných zbytků, které by mohly přispívat organickou hmotou na humusotvorný materiál. Nízký vegetační pokryv znamená i nižší počet půdních organismů, který by mohli přeměnit případnou organickou hmotu na humus a po jejichž odumření by také byly zdrojem organické hmoty, z níž by se vytvářely meziproducty rozkladu pro tvorbu humusových látek i pro uvolňování rostlinných živin.

▶ rostliny odpovídající nejvyšším hodnotám dusíku jsou na pískovných HI, VI, Ve

Závěr: Příčinami by mohly být lepší počáteční podmínky (substrát) pro průběh sukcese a později i dostatečný pokryv rostlinami. Písčité substráty jsou zde díky vegetaci bohatší na rozkládající se rostlinné zbytky, obsah humusu a dusíku. Roste podíl jílových částic, snižuje se extrémnost zrnitostní skladby písčitých substrátů. Na těchto pískovných dochází i k eutrofizaci půdy z okolních polí.

4.3.2. Výsledky zhodnocení mnohorozměrnou analýzou pomocí ordinačních metod v programovém balíku CANOCO 4.5 for Windows

4.3.2.1. Výsledky metody DCA

Grafické znázornění DCA ordinace druhů je v grafické příloze viz graf č. 4.

První ordinační osa (x) vysvětluje 3,5 % variability. Druhá ordinační osa vysvětluje 2,7 % variability.

Podle první ordinační osy (x) se rozřadily rostlinné druhy od druhů odpovídajících sešlapovým ekosystémům až po keře a stromy.

Podle druhé ordinační osy (y) se rozřadily rostlinné druhy od druhů odpovídajících nitrofilním a vlhčím ekosystémům až po nenáročné suchomilnější acidofyty.

Dle rozmístění druhů v ordinačním prostoru lze usoudit, že do skupiny sešlapových ruderálů bych mohla zařadit druhy *Polygonum aviculare*, *Plantago major*, *Juncus bufonius*, *Juncus tenuis*, *Poa annua*, *Spergularia rubra*, *Lolium perenne*, *Taraxacum sect. Ruderalia*, *Filago minima*, *Trifolium repens*, *Hypochaeris radicata*, *Ceratodon purpureus*, *Agrostis capillaris*, *Plantago lanceolata*, *Sleranthus annuus*, *Calamagrostis canescens*, *Agrostis scabra*, *Agrostis stolonifera*, *Juncus effusus*, *Juncus articulatus*, *Carex hirta*, *Rumex acetosella*, *Tanacetum vulgare*.

Calamagrostis canescens, která se v této části ordinačního prostoru také vyskytuje není sešlapový ruderál. Pravděpodobně zde jde o statistický artefakt. Graf je pouze rovinným zobrazením n-rozměrného prostoru, proto i rostliny, které by v n-rozměrném prostoru byly značně vzdálené se mohou zobrazit do podobných míst jako skupina druhů do které nepatří. V případě druhu *Tanacetum vulgare* je třeba dodat, že rostl okolo ohnišť, rybářských míst a na okrajích cest. Přimo na sešlapaných místech byl jen v juvenilních stádiích. K druhu *Hypericum perforatum* bych dodala, že se vyskytoval více okolo pláží a na okrajích cest. I u něj platí, že pakliže se vyskytoval přímo na sešlapaném místě, byl pouze v juvenilním stádiu.

Dle rozmístění druhů v ordinačním prostoru na opačné straně od skupiny sešlapových ruderálů lze usoudit, že do skupiny nerostoucí na disturbovaných místech lze zařadit druhy keřového a stromového patra *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*

Dle rozmístění druhů v ordinačním prostoru lze usoudit, že do skupiny nitrofilních vlhkomilnějších bych mohla zařadit druhy *Carex acuta*, *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Bidens frondosa*, *Phalaris arundinaceae*, *Holcus lanatus*, *Juncus conglomeratus*, *Lysimachia vulgaris*, *Poa palustris*, *Frangula alnus*.

V této části ordinačního prostoru se také vyskytuje *Brachytheceium salebrosum*. Přestože má *Brachytheceium salebrosum* mimořádně širokou ekologickou amplitudu, těžiště jeho výskytu není v nitrofilnějších, ani příliš vlhkomilných společenstvech. Pravděpodobně zde půjde o statistický artefakt, který je opět způsobený zjednodušeným zobrazením.

Dle rozmístění druhů v ordinačním prostoru lze usoudit, že do skupiny nenáročných suchomilných acidofytů bych mohla zařadit druhy *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Sorbus aucuparia*, *Carex brizoides*, *Rubus sp.*, *Pinus sylvestris*, *Polytrichum piliferum*, *Pleurozium schreberi*, *Pohlia nutans*, *Calamagrostis epigejos*.

4.3.2.2. Výsledky metody CCA

Grafické znázornění CCA ordinace druhů a environmentálních faktorů je v grafické příloze viz graf č. 5.

První ordinační osa (x) vysvětluje 2,1 % celkové variability výskytu druhů.

Druhá ordinační osa (y) vysvětluje 1,1 % celkové variability výskytu druhů.

První ordinační osa (x) vysvětluje 48 % variability druhů způsobené environmentálními faktory.

Druhá ordinační osa (y) vysvětluje 27 % variability druhů způsobené environmentálními faktory.

Je tedy vidět, že většina variability je náhodná a environmentální faktory ji nezpůsobují.

- **IRA** (intenzita rekreačních aktivit) má dle výsledků z metody CCA největší vliv na variabilitu druhů.
 $p < 0,001$
 Tento výsledek tedy poukazuje na to, že rekreační aktivity a jejich intenzita by mohly mít rozhodující vliv na utváření vegetace na pískovnách.
- **PokrE1** (pokryvnost bylinného patra do výšky 1 m) je v pořadí druhým faktorem citelně přispívajícím k variabilitě.
 $p = 0,01$
- **SVAH** (Svažítost snímkové plochy)
 $p = 0,05$

Svah

Čím je sklon reliéfu větší, tím je větší odtok povrchové vody a odnos půdy, zejména jejich nejsvrchnějších sypkých vrstev, což vytváří horší podmínky pro existenci rostlin. Na mnou sledovaných plochách byl sklon reliéfu mírný nebo zde byla rovina. Dle rozmístění druhů v ordinačním prostoru největší svažítosti odpovídaly např. druhy: *Quercus rubra*, *Torilis japonica*, *Salix cinerea*, *Sambucus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Dicranum polysetum*, *Tussilago farfara*. Čím větší svažítost, tím více převažují druhy přizpůsobené horším edafickým podmínkám.

V terénu byl také zjišťován sklon reliéfu určitým směrem (expozice). Expozice je uvedena v tabulkových přílohách (viz charakteristika snímkových ploch), ale nebyla mnohorozměrnou analýzou zhodnocena.

Pokryvnost

Dle rozmístění druhů v ordinačním prostoru, největší pokryvnosti bylinného patra do 1 m odpovídaly lesní druhy *Pteridium aquilinum*, *Picea abies*, *Campanula rotundifolia* a vlhkomilné litorální porosty *Carex vesicaria*, *Poa palustris*, *Epilobium ciliatum*, *Scutellaria galericulata*, *Phalaris arundinacea*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*.

Čím více převažují náletové dřeviny a druhy rostoucí v zapojeném litorálu, tím je vyšší pokryvnost.

IRA

Graf CCA ordinace druhů v prostoru poukazuje na soustředění některých druhů ve směru zvyšující se IRA. Jde zejména o tyto druhy: *Juncus tenuis*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Agrostis capillaris*, *Filago minima*, *Achillea millefolium*, *Scleranthus annuus*, *Conyza canadensis*, *Plantago lanceolata*, *Impatiens parviflora*, *Chelidonium majus*, *Thymus pulegioides*, *Sellaria media*, *Carex demissa*, *Isolepis setacea*, *Hypochaeris radicata*, *Poa annua*, *Polytrichum piliferum*, *Matricaria discoidea*.

Z grafu č. 5 v grafických přílohách je patrné, že čím vyšší je IRA, tím nižší je pokryvnost a tím větší je zastoupení S-R strategií. Dále je vidět, že IRA způsobuje absenci dřevin v této části ordinačního prostoru. Při vyšší IRA jsou více zastoupeni i R-strategové. Čím nižší je IRA, tím vyšší je pokryvnost a tím je větší zastoupení dřevin a litorálních porostů.

4.4. Nalezené druhy na písčinných spjaté s rekreační činností (rok 2004 - 2005)

4.4.1. Rumištní druhy (*Ruderales*)

Důvodem vzniku ruderalní vegetace na písčinných je nejen převrstvení substrátu, obnažení půdy těžbou, ale také činnost rekreaantů v podobě disturbance (sešlapáváním nebo projížděním dopravních prostředků apod.). Příčinou rozvoje ruderalů může být i obohacení o organické látky.

Komprimogenní druhy (sešlapávání snášející druhy):

Na písčinných na sešlapaných místech byli nalezeni zejména tyto zástupci:

Agrostis capillaris, *Agrostis stolonifera*, *Achillea millefolium*, *Arenaria serpyllifolia*, *Carex demissa*, *Carex hirta*, *Carex ovalis*, *Ceratodon purpureus*, *Digitaria ischaemum*, *Filago minima*, *Gnaphalium uliginosum*, *Herniaria glabra*, *Hieracium pilosella*, *Hypochaeris radicata*, *Isolepis setacea*, *Juncus articulatus*, *Juncus bufonius*, *Juncus effusus*, *Juncus tenuis*, *Leontodon autumnalis*, *Lolium perenne*, *Matricaria discoidea*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Potentilla argentea*, *Rumex acetosella*, *Rumex crispus*, *Sagina procumbens*, *Scleranthus annuus*, *Scleranthus perennis*, *Spergularia rubra*, *Taraxacum sect. Ruderalia*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium repens*, *Veronica serpyllifolia*

Další nalezené rumištní druhy

Agropyron repens, *Artemisia vulgaris*, *Bidens cernua*, *Bidens tripartita*, *Cirsium arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Galeopsis tetrahit*, *Galium aparine*, *Hypericum perforatum*, *Chelidonium majus*, *Matricaria recutita*, *Persicaria hydropiper*, *Persicaria maculosa*, *Polygonum hydropiper*, *Rorippa amphibia*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria media*, *Tanacetum vulgare*, *Tripleurospermum inodorum*, *Verbascum sp.*

4.4.2. Invazní druhy

Zatím co nám před očima vymírají rostlinné druhy, které byly po staletí součástí naší květeny, jejich místo zaujímají v jihočeské květeně až donedávna cizí druhy pocházející např. z Ameriky. Jsou to zavlečené cizí druhy, které svojí expanzí ohrožují druhy domácí, které mohou vytlačovat. V rámci písčinných jde o ohrožení „polopřirozené“ vegetace.

Agrostis scabra

V rozsahu mého mapování jsem jej zaznamenala jen na Halámeckých písčinných.

Nalezla jsem jej ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky - Jižní jezero (4a, 3a)

Halámky - Střední jezero (1a)

Halámky - Východní jezero (3a)

Další nález byl i v kontrolním snímku na neovlivněném litorálu:

Halámky - Jižní jezero (3k,4k)

Halámky - Střední jezero (2k)

Halámky - Východní jezero (1k,2k)

Cep I (1k)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky - Jižní jezero (A2, dominantna lemující A3,4,5, A6, A12)

Halámky - Střední jezero (A7, A8, A9)

Halámky - Východní jezero (A1, A2, A3, A4, A7, A15).

Reynoutria japonica

Nalezla jsem u nesnímkované rekreačně ovlivněné plochy:

Horusice dominanta u (A1).

Horusice I (A1).

Druh se zde uchytil pravděpodobně díky navezenému stavebnímu materiálu a půdě při rekultivacích.

Impatiens glandulifera

Druh jsem našla u nesnímkované rekreačně ovlivněné plochy:

Veselí I dominanta u (A21).

Impatiens parviflora

Nalezla jsem ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Horusice I (2L_{bu}, 4L_{bp})

Veselí I (3L_{bp})

Tušť (4L_{bu}).

Lupinus polyphyllus

Nalezla jsem jej na nesnímkovaných rekreačně ovlivněných plochách:

Vlkov (A8, A9, A10, A11)

Další nálezy byly u nesnímkovaných rekreačně ovlivněných ploch:

Tušť dominanta u (A6, A7).

Bidens frondosa

Nalezla jsem jej na snímkaných plochách v převaze na neovlivněném litorálu:

Halámky – Severní jezero (1k, 2k, 3k)

Vlkov (1k, 2a, 2k, 3a, 3k, 5a, 5k)

Horusice I (1a, 1k, 2a, 2k, 3k, 4k)

Horusice (1a₁, 1a₂, 2a₁, 2a₂)

Veselí I (1k, 3k)

Veselí (1k, 2k)

Františkov (2k, 3k, 4k)

Tušť (1k)

Cep I (2k, 3k)

Cep (1k, 5a, 5k, 6k, 8k)

Nalezla jsem jej na nesnímkovaných antropogenně ovlivněných plochách:

Vlkov (A5, A9, A15, A16)

Horusice I dominanta u (A1, A7), na (A22, A23, A25)

Horusice (A21)

Veselí I (A18), dominanta u (A23)

Veselí dominanta u (A3), na (A11, A15).

Epilobium ciliatum

Druh jsem našla i v kontrolním snímku zejména na neovlivněném litorálu:

Halámky – Jižní jezero (2a, 2k, 3k)

Halámky – Střední jezero (1k, 2a)

Halámky – Východní jezero (1k, 2k)

Vlkov (2k, 5k)

Veselí (1k, 2k).

Conyza canadensis

Nalezla jsem ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky – Jižní jezero (2a, 3a, 3k, 4a)

Halámky – Střední jezero (2a)

Halámky – Východní jezero (2k)

Františkov (3a)

Cep I (3a)

Cep (1a)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky – Střední jezero (A7)

Halámky – Severní jezero (A15)

Halámky – Východní jezero (A1, A19)

Vlkov (A52)

Horusice (A21)

Tušť (A3).

Juncus tenuis

Druh jsem nalezla ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky – Jižní jezero (3a, 3k, 4a)

Halámky – Střední jezero (1a, 2a)

Halámky – Severní jezero (1a)

Halámky – Východní jezero (1a, 1k, 2a, 3a, 4a)

Vlkov (1a, 1k, 2a, 2k)

Veselí I (1a, 2a)

Veselí (1a, 3a)

Františkov (1a, 2a, 3a, 4a)

Tušť (1a, 3a)

Cep I (2a)

Cep (1a, 5a, 6a, 8a)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky – Jižní jezero (A6, A7, A12)

Halámky – Střední jezero (A2, A3, A4, A5, A7, A8, A11, A12)

Halámky – Severní jezero (A2, A3, A5, A6, A7, A12, A13, A16)

Halámky – Východní jezero (A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A15, A16, A17, A18, A19, A20)

Vlkov (A1, A2, A3, A4, A6, A8, A10, A11, A14, A15, A28, A48, A52)

Horusice I (A31)

Horusice (A8, A14, A15, A18, A20)

Veselí I (A1, A2, A4, A15, A31, A38, A40, A41)

Veselí (A9, A11, A14)

Františkov (A1, A2, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14)

Tušť (A1, A7, A10, A12, A14, A18)

Cep I (A1, A5, A6)

Cep (A1, A2, A9, A12, A29, A30, A31, A32, A39, A42).

Matricaria discoidea

Nalezla jsem jej ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Veselí I (3a)

Františkov (3a)

Cep I (2a).

Oenothera biennis

Druh jsem našla ve snímkaných rekreačně ovlivněných i neovlivněných plochách:

Halámky – Jižní jezero (3a, 3k, 4a)

Halámky – Severní jezero (1k)

Halámky – Východní jezero (1k, 3a)

Vlkov (1k)

Františkov (2k, 3k)

Tušť (2k, 3a, 3k)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky – Střední jezero (A7, A11)

Halámky – Severní jezero (A13, A15)

Halámky – Východní jezero (A1, A4, A8, A9, A16)

Horusice I dominanta u (A26)

Horusice dominanta u (A18)

Veselí I (A34)

Františkov dominanta u (A9)

Tušť (A2), dominanta u (A9)

Cep (A17).

Quercus rubra

Nalezla jsem jej u snímkaných rekreačně ovlivněných i neovlivněných ploch:

Vlkov dominanta u (4a, 4k)

Cep dominanta u (4a, 4k)

Halámky – Východní jezero (3L_{bu}, 3L_{su})

Vlkov (2L_{bp}, 3L_{su})

Veselí I (3L_{bp})

Františkov (4L_{bu}, 4L_{su})

Cep (4L_{bu}, 4L_{su}, 6L_{bu}, 5L_{bu}, 5L_{su})

Další nálezy byly u nesnímkaných rekreačně ovlivněných ploch:

Vlkov dominanta u A42

Cep dominanta u (A20, A21, A22, A23, A24).

4.4.3. Expanzivní druhy

Calamagrostis epigejos

Z nejvýrazněji se šířících druhů na písčivých uvádím třtinu křovištní. Nálezy jsou tak četné, že jsem nedělala seznam ploch výskytu. Odkazuji tedy na tabulkovou přílohu: charakteristika rekreačně zatížených ploch, snímkaných ploch, souhrn z fytoocenologických snímků. Dle souhrnu dat z terénního mapování lze říci, že na sledovaných písčivých se nenachází přímo na rekreaci ovlivněných plochách. Tvoří pouze dominanty lemující tato místa a to zejména pláže. Není to dáno přímou vazbou na tento typ rekreace, ale zejména nižší pokryvností ostatní vegetace v těchto místech.

4.4.4. Nalezené chráněné a ohrožené druhy

Ohrožené druhy jsem našla zejména na písčivých plážích.

Chráněné druhy dle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb.

Přímo na mapovaných nebo snímkových plochách pískoven jsem našla pouze dva druhy, které jsou zařazeny do přílohy č. II vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. (§2 – chráněný silně ohrožený druh).

Jednalo se o druh *Drosera rotundifolia* (§2) a *Lysimachia thyrsoiflora* (§2).

Ohrožené druhy nalezené na pískovnách na plochách ovlivněných rekreací v roce 2004-2005

Kategorie ohrožení jsou zpracovány podle komentovaného červeného seznamu květeny jižní části Čech z roku 1999.

Kriticky ohrožený druh

Arnoseris minima

Chráněný silně ohrožený druh

Drosera rotundifolia

Silně ohrožené druhy

Vulpia myuros

Isolepis setacea

Spergula morisonii

Ohrožené druhy

Filago minima

Filago arvensis

Teesdalia nudicaulis

Vzácnější druhy vyžadující pozornost

Veronica scutellata: Cep (1k)

Epilobium lamyi: Cep I (1k)

Dianthus carthusianorum: Horusice (A28)

Arnoseris minima

Druh jsem našla ve snímkové rekreačně ovlivněné ploše:

Františkov (3a).

Vulpia myuros

Nalezla jsem ve snímkových rekreačně ovlivněných plochách:

Horusické pískovně (1a₁, 1a₂)

Tušťské pískovně (2a)

Cep I (1a, 3a) a v lesním snímku (1L_{bp})

Cep (7a, 8a).

Další nálezy byly v nesnímkových rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky - Střední jezero (A2)

Františkov (A5, A9, A10, A11)

Tušť (A2, vegetační dominanta lemující A4, A6, A13, A14)

Cep I (A4, A5)

Cep (A39).

Isolepis setacea

Nalezla jsem ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Františkov (1a)

Cep (6a).

Spergula morisonii

Nalezla jsem jej ve snímkané rekreačně ovlivněné ploše:

Cep I (1a)

Další nález byl i v kontrolním snímku na neovlivněném litorálu:

Cep I (1k).

***Drosera rotundifolia* (§2)**

Nalezla jsem ve snímkané rekreačně ovlivněné ploše:

Halámky - Východní jezero (1a)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky - Východní jezero (A8, A9, A17)

Další nález byl i v kontrolním snímku neovlivněného místa:

Halámky - Střední jezero (2k).

Teesdalia nudicaulis

Nalezla jsem ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Františkov (3a)

Cep I (2a)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Vlkov (A3, A4, A27, A51)

Františkov (A8, A10, A11)

Tušť (A13)

Další nález byl i v kontrolním snímku na neovlivněném litorálu:

Cep I (1k).

Filago minima

Nalezla jsem jej ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky - Jižní jezero (3a, 4a)

Halámky - Střední jezero (1a)

Halámky - Severní jezero (1a)

Halámky - Východní jezero (1a, 2a, 4a)

Vlkov (3a)

Františkov (3a)

Tušť (3a, 5a)

Cep I (3a)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Halámky - Jižní jezero (A7, A12, A14)

Halámky - Střední jezero (A1, A6, A7, A9, A11, A13)

Halámky - Severní jezero (A1, A15, A16)

Halámky - Východní jezero (A2, A5, A6, A8, A9, A12, A16, A19)

Vlkov (A25, A27)

Františkov (A4, A5, A11)

Tušť (A2, A12, A20)

Další nález byl i v kontrolním snímku na neovlivněném litorálu:

Halámky - Jižní jezero (1k).

Filago arvensis

Nalezla jsem jej ve snímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Tušť (1a, 4a)

Další nálezy byly v nesnímkaných rekreačně ovlivněných plochách:

Františkov (A6)

Tušť (A3, A21).

Ohrožené druhy nalezené na písčivých plochách neovlivněných rekreací

Carex pseudocyperus

Druh jsem našla na neovlivněném litorálu:

Halámky - Severní jezero (u A11)

Cep (8k).

***Lysimachia thyrsoflora* (§2)**

Nalezla jsem jej na neovlivněném litorálu:

Halámky - Východní jezero (1k, 2k)

Cep (7k).

5. DISKUSE

5.1. Obecná charakteristika zatápěných pískoven

Některé charakteristiky pískoven jsou dány způsobem a průběhem těžby, ale i pozdější rekultivací. Jde například o jejich hloubku, svahovitost, členitost břehů, morfologii dna atd. Zatopení sledovaných pískoven je většinou způsobeno dosažením hladiny spodní vody při těžbě. V tomto případě vzniknou nové vodní ekosystémy. Tyto vodní nádrže se svým charakterem podobají jezerním ekosystémům. Pískovny mají zpočátku oligotrofní charakter. Voda v nich je vysoce průhledná.

Podle **Hartvicha** a **Krupauera** (1985) hydrobiologické poměry ve štěrkopískových jezerech jsou v přímé závislosti na stáří jednotlivých nádrží a kvalitě jejich vod.

Na nádržích Halámky, Cep a Cep I jsou významně ovlivněny i technologií provozu těžby, která způsobuje vznik zákalu.

5.2. Počáteční podmínky a stav porostu

Ke stavu porostu na pískovnách bych chtěla podotknout věc zcela logickou, avšak velmi důležitou. Je nezbytné si uvědomit, že aktuální stav porostu je třeba brát i z hlediska počátečních podmínek. Porost, který je řídký, druhově chudý s nízkou pokryvností a sníženou vitalitou, ještě nemusí být pod vlivem disturbance. Je důležité se prvotně podívat zejména na druhové složení (seznam druhů), které jsou samy o sobě důležitým indikátorem přítomnosti či nepřítomnosti trvalejší disturbance a jiných faktorů. Je třeba ujasnit si, co má prvotní vliv na vegetaci (přirozené faktory prostředí) a že na vše je zapotřebí pohlížet komplexně (vždy působí více faktorů). V neposlední řadě je důležité brát v úvahu náhodné jevy.

5.3. Přirozené faktory ovlivňující druhové složení vegetace a stav porostu na pískovnách

Vegetace je ovlivněna celou řadou faktorů. Zmíním alespoň pár hlavních faktorů, které nejsou antropogenního charakteru, ale mohly mít významný vliv na moje výsledky.

Na pobřeží pískoven k významným faktorům, které mají velký vliv na utváření vegetace, patří půdní **substrát**, který je chudý na živiny a má podle **Slavíkové** (1986) i další extrémní vlastnosti. Nedostatek živin je hlavním příčinou výskytu rozdílné vegetace na písčinych plážích (psammofyty) a rybářských místech (nitrofilní ruderaly). Na rybářských místech je na písku vytvořena organická vrstva, která podpořila vývoj vegetace a bohatší vegetací se podpořila i pedogeneze.

Dalším významným faktorem je na pískovnách **přítomnost lesa**, který se nachází v nejbližším okolí a je velkým zdrojem diaspor, z nichž po ecesi vznikají četné nálety dřevin. Lesních porostů je zde dostatek, protože zde byly vysázeny v rámci rekultivací. V některých případech jde i o pozůstatky původního lesa, který zde vznikl již před začátkem těžby.

Třetím velmi důležitým faktorem ovlivňujícím vegetaci a průběh a rychlost spontánní sukcese ve štěrkopískovnách je **výška hladiny podzemní vody**. Ta způsobuje rozdělení zdejší vegetace na tři základní ekofáze - terestrickou, mokřadní a vodní.

Kromě disturbance, která je způsobená náhlými extrémními změnami některých vnějších podmínek musíme brát v úvahu i změny přirozené, které jsou dány životním cyklem rostliny a opakujícími se změnami prostředí. Nemohu opomenout **sezónní vlivy**,

kteře jsou způsobeny **klimatickým rytmem**, kdy dochází k adaptaci rostlin. Sezónní vliv zmiňuji i z toho důvodu, že např. na Tuštské pískovně se na jaře, kdy jsem vegetaci ještě nesnímkovala, hojně vyskytoval silně ohrožený koleneč jarní (*Spergula morisonii*). Skutečnost, že jeho výskyt je soustředěn do jarních měsíců, způsobila to, že se tento silně ohrožený druh, jinak zde s velmi četným výskytem na plochách narušovaných rekreanty (zejména písčité pláže), v mých červencových snímcích nevyskytl ani jednou. Dalším důvodem jeho absence v mých nálezech bylo i zaplavení ploch, kde se vyskytoval. Takže dalším variabilním faktorem je **počasí** v jednotlivých letech, ale i měsících.

5.4. Jak by vypadaly sledované pískovny ponechané spontánní sukcesi

Z hlediska stádií sukcese se zejména na Halámeckých pískovnách a také na pískovně Cep I nacházely nejmladší sukcesní stádia. Je to způsobeno tím, že nádrže se nachází v lokalitě, kde se těží. Se stále probíhající těžbou souvisí holý a čistý písek bez porostu, který zde tvoří startovací podmínky pro všechny série. Nízká pokryvnost vyplývá z fytoecologických snímků. Na těchto pískovnách se tedy udržují iniciální sukcesní stádia a dle **Ellenberga** (1988) zde rostou rostliny odpovídající půdě s nejnižším pH a nejnižšími hodnotami dusíku. Z mých nálezů zde převládaly acidofyty.

Na pobřeží sledovaných pískoven díky velkému a blízkému zdroji diaspor dochází k zarůstání nedisturbovaných míst náletem dřevin. Nalezla jsem zejména *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, což je v souladu s **Kočárem** (1997). Dále to byly v mých snímcích *Quercus robur*, *Quercus petraea*. V lesních snímcích se pak kromě těchto hojně zastoupených stromů nacházely i *Quercus rubra*, *Sorbus aucuparia*, *Picea abies*. Z mého průzkumu mohu říci, že na pískovnách byl velký zdroj diaspor les lemující pískovny. Zdrojem diaspor *Pinus sylvestris* byl zejména kulturní bor vysazený v rámci rekultivací okolo pískoven. Ostatní dřeviny se šířily z přirozených náletů, které rostou v lese, ale i na pobřeží.

Řehouňková a Prach (2006) shledali, že průběh sukcese vegetace byl na pískovnách více určován charakterem okolní krajiny než lokálními podmínkami stanoviště. Uvádí, že do úvahy se musí brát i šíření invazních druhů pokud se nachází v okolní krajině. Zjistili však, že význam většiny nežádoucích skupin druhů na pískovnách s postupující sukcesí klesal, kromě invazních druhů na suchých místech v nížinách, což souviselo s rostoucí pokryvností *Robinia pseudacacia*.

Na mnou sledovaných pískovnách jsem *Robinia pseudoakacia* nalezla jen mezi pískovnamy Horusice I a Horusice. Neuvádím je tedy v seznamu invazních druhů, protože se nenacházel na pobřeží, ale jen u cesty směřující k nádržím.

Řehouňková a Prach (2006) se zabývali spontánní sukcesí vegetace ve šterkopískovnách. Sukcesi na pískovnách rozřídili podle výchozích vlhkostních podmínek na tři sukcesní série - suchou sérii, mokřadní sérii a sérii mělkých vod a zjistili jejich závěrečná stádia. Vlhkostní série rozřídili dle hloubky hladiny podzemní vody. Mokřadní sérii zvolili do 1m hladiny podzemní vody a suchou při hladině podzemní vody nad 1m.

Závěrečným sukcesním stádiem suché série by podle jejich závěru byly na pískovnách smíšené lesy.

V případě většiny mnou sledovaných pískoven by to mohly být zejména brusinkové borové doubravy. Skladba lesních porostů, jak stromového, tak i jejich bylinného patra poukazuje na blízkost se edafický klimax chudých, silně kyselých, vysýchavých půd odpovídající oligotrofní kambizemi typické nebo arenické. Edafický klimax vzniká dle **Slavíkové** (1986) blokováním sukcesního stadia. V lesních snímcích na mnou sledovaných

pískovných jsem kromě *Pinus sylvestris* našla *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Frangula alnus*, *Salix aurita*, *Sorbus aucuparia*. Bylinné patro tvořily acidofyty zejména *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Avenella flexuosa*. někdy i *Pteridium aquilinum*. Tato struktura vegetace odpovídá dle **Neuhäuslové** (1998) brusinkové borové doubravě. Z toho vyvozují závěr, že polopřirozenou vegetaci na pískovných ponechanou samovolné sukcesi suché série by tvořily brusinkové borové doubravy.

Jako závěr mokřadní série uvedli ve své práci **Řehouňková a Prach** (2006) olšové a vrbové křoviny.

Z mých nálezů bych předpokládala, že v mokřadních vrbinách bude dominovat svaz *Salicion cinereae*. V době mapování jsem zde našla zejména druhy *Salix cinerea*, *Salix aurita*, *Rubus sp.*, *Frangula alnus*. V bylinném patře jsem zjistila např. druhy *Lysimachia vulgaris*, *Carex acuta*, *Phragmites australis*, *Lythrum salicaria*. Jako dominantu mokřadních olšin bych předpokládala svaz *Alnion glutinosae*. Z mých nálezů uvádím např. *Alnus glutinosa*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus sp.* Bylinné patro představovaly zejména *Lycopus europaeus*, *Galium palustre*, *Carex acutiformis*, *C. vesicaria*, *Calamagrostis canescens*, *Iris pseudacorus*, *Lysimachia vulgaris*. Z kapradin zde rostly např. *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, z mechů např. *Polytrichum commune*.

Na Vlkovské pískovně ve smíšeném lese lužního charakteru roste planý *Humulus Lupulus*.

Závěr série mělkých vod by na pískovných podle **Řehouňkové a Pracha** (2006) tvořily vysoké ostřicové a orobincové porosty.

Z druhů, které jsem našla uvádím např. *Carex acuta*, *Carex nigra*, *Carex pseudocyperus*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Glyceria fluitans*, *Scirpus sylvaticus*, *Iris pseudacorus*, *Oenanthe aquatica*, *Alisma plantago-aquatica*, *Equisetum palustre*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Scutellaria galericulata*.

Kočár (1997) upozorňuje na fakt, že odlišná situace nastane především u iniciálních stádií suché řady, když dojde k ovlivnění průběhu sekcese ruderalizací. V takovém případě převládnu ruderalní druhy jako *Agropyron repens*, *Artemisia vulgaris*, *Lotus corniculatus*, *Plantago major* apod. Starší sukcesní stádia ruderalní řady jsou do značné míry nejasná, neboť není zcela patrné, zda i zde dojde k převládnutí druhů starších stádií suché neruderalní řady (např. *Betula pendula*, *Avenella flexuosa*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Vaccinium myrtillus*), jak by naznačovaly jeho výsledky ordinačních metod. Avšak dodává, že jednoznačné odlišení starších sukcesních stádií ruderalní řady v terénu činí obtíž.

5.5. Rekultivace pískoven

Způsoby uplatňované při rekultivacích, které jsou dle **Dykyjové** (2000) netradiční, jsou dnes často nedílnou součástí rekultivací - např. vytváření umělých mělkých mokřadů, tůní a jezírek, ponechání některých ploch přirozené sukcesi, utváření členitého pobřeží a litorálního pásu. Snížením svažitosti břehů vzniknou pozvolnější mělké části pro vytvoření litorální zóny makrofyt. Ideálním řešením by bylo nechat narušené plochy tak, jak jsou.

Hlásek (1995) uvádí, že tyto rozmanité plochy si pak příroda sama rychle osidluje, a to i velmi unikátními druhy.

Vzhledem k těmto postupům rekultivací pískoven a skutečnosti, že Správa CHKO Třeboňsko nepovolila na žádné ze sledovaných pískoven řízenou (formální) rekreaci lze tedy říci, že dnes ekologická funkce rekultivace devastovaných ploch je upřednostněna před funkcí produkční.

5.6. Rekreace na pískovnách

Třeboňsko je půvabná oblast, která je u nás příkladem vzácné zachovalosti. Spolu s čistým životním prostředím a výbornými podmínkami pro letní rekreaci a cestovní ruch se Třeboňsko stává vyhledávaným cílem turistů téměř z celého světa. Jeho cenu ještě umocňuje rozvoj lázeňství. Tímto soustředěním významu přírodovědného, umělecko-historického a lázeňského zaujímá Třeboňsko jedinečné postavení. K rekreaci na Třeboňsku neodmyslitelně patří možnost koupání, ke kterému jsou studované pískovny ideální.

Z hlediska rozložení rekreace během roku podle Štěpána a kol. (1981) bych v případě pískoven hovořila o sezónní i celoroční rekreaci. Činnosti a jejich střídání se řídí přibližně roční dobou. Rekreční činnosti situované do letního období jsou na pískovnách slunění na plážích, koupání, různé vodní sporty např. windsurfing. Les na pobřeží nádrží koncem léta láká návštěvníky zejména borůvkami. Na podzim se zalesněné břehy plní zejména houbaři, sběrači ostružin a brusinek. Sportovní rybolov je aktivita realizovaná na pískovnách po celý rok. Pěší turistika i cyklistika se realizuje také po celý rok avšak naučná stezka "Veselské pískovny" je preferována zejména v letních měsících. Na stezce probíhá aktivní způsob rekreace, která je zde spojena s výchovnou funkcí.

Z hlediska délky trvání rekreace podle Pokorného (1997) lze říci, že pískovny jsou místem polodenní rekreace, protože přímo na pískovnách se nevyskytují rekreační střediska umožňující přespání. Rekreace dlouhodobá (prázdninová) probíhá poblíž Horusicko-Veselsko-Vlkovské soustavy pískoven u obce Vlkov, kde se nachází kemp. Na pískovně Horusice využívají lidé k rekreaci své chaty, takže jejich pobyt lze řadit do celodenní (víkendové) rekreace. Rekreční chata nacházející se na pískovně Vlkov a chaty na pískovně Horusice náleží do individuální rekreace. Pobřeží pískoven je veřejně přístupné prostranství. Rekreční aktivity probíhající na pobřeží pískoven jsou hromadnou rekreací.

5.7. Sešlap

Sešlap má svojí frekvencí na vegetaci rekreačně ovlivněných ploch největší vliv. Sešlap je ekologický faktor, který má pozitivní, ale i negativní vliv na rostliny. Příznivý vliv na rostliny připisují tomu, že eliminuje potenciální kompetitory a přispívá k rozšiřování semen rostlin. Na pískovnách sešlap rozrušující povrch písčitých ploch přispívá k výskytu ohrožených druhů a jednoho druhu chráněného (viz podkapitola 4.4.4). Nepříznivý nepřímý vliv na vegetaci přisuzují zhoršování vlastností půdy s vyšším obsahem jílnatých částic (snížení pórovitosti, snížení provzdušnění, zhoršení vodního režimu atd.). Přímý nepříznivý vliv bych přičítala poškozování rostlin vedoucí i k jejich odumření.

5.8. Vegetace na rekreací ovlivněných místech

Na rekreačně ovlivněných plochách jsem našla zejména ruderalní druhy, dále invazní, expanzivní, ale i druhy ohrožené. Druhy *Teesdalia nudicaulis*, *Agrostis tenuis*, *Hieracium*

pilosella a *Rumex acetosella*. zaregistroval i **Rada** (1996), a to také na rekreaty ovlivněných místech při popisu písčiny Vlčkov.

Z **ohrožených druhů** jsem kromě druhu *Teesdalia nudicaulis* nalezla i *Arnoseris minima*, *Vulpia myuros*, *Isolepis setacea*, *Spergula morisonii*, *Drosera rotundifolia*, *Filago minima* a *Filago arvensis*. Ohrožené druhy jsem nalezla v silné převaze zejména na plážích. Druhy *Vulpia myuros* a *Isolepis setacea* jsem nalezla i na některých rybářských místech.

Invazní druhy, které jsem nalezla na sledovaných písčinných na živinami ruderalizovaných a mechanicky disturbovaných místech zmiňuje i **Mihulka** (1994), který nejvíce invazních druhů našel kolem cest a ruderalizovaných míst.

Nálezy invazních druhů na sledovaných písčinných na disturbovaných místech, které byly mapovány nebo i snímkovány, byly následující:

Agrostis scabra jsem nalezla zejména na plážích. Další nálezy byly na písčitém epilitorálu, supralitorálu, ale i na písčitých cestách.

Reynoutria japonica jsem nalezla jako dominantu u pláže a na náspu z různého materiálu.

Impatiens glandulifera jsem nalezla u rybářského místa.

Impatiens parviflora jsem nalezla v pobřežním lese.

Lupinus polyphyllus jsem nalezla na plážích a rybářských místech, a to ve stejném poměru.

Bidens frondosa jsem nalezla převážně v litorálních porostech lemujících zejména rybářská místa. Další nálezy byly i na rybářských místech a nejmenší počet nálezů byl na plážích.

Epilobium ciliatum jsem nalezla převážně na epilitorálu a supralitorálu. Jeden nález byl na rybářském místě a jeden na divoké pláži.

Druhy *Conyza canadensis*, *Juncus tenuis* jsem nalezla převážně na plážích, pár nálezů bylo i na rybářských místech.

Matricaria discoidea jsem nalezla pouze na plážích.

Oenothera biennis jsem nalezla převážně na plážích. Další nálezy byly na epilitorálu a rybářských místech.

Quercus rubra jsem nalezla zejména v lesních porostech nebo jako dominantu lemující rekreačně ovlivněné plochy.

5.9. Rostlinné strategie na rekreaci ovlivněných místech

Rostliny břehů jezer a jiných silně sešlapávaných biotopů bych podle charakteristiky **Míchala** (1994) zařadila k ruderálním R-stratégům. Jsou to rostlinné populace schopné odolávat vysokému stupni narušení biomasy (disturbanci), ale snášející jen malý stres. Populace R-stratégů se vyznačují velkou reprodukční kapacitou rychlou tvorbou biomasy, relativně malým podílem odumřelé biomasy a přežíváním ve formě semen a plodů.

Avšak vzhledem k tomu, že písek svými extrémními vlastnostmi (nízký obsah živin atd.) vytváří nepříznivé prostředí, které působí stres, podporuje tedy S-strategii (stratégové snášející stres). Výsledně bych se tedy přikláníla k tomu, že na plochách neobohacených o živiny půjde o kombinaci S-R strategie. Tato úvaha je po zpracování dat i statisticky podložena.

6. ZÁVĚR

Při tvorbě této práce jsem neměla možnost navazovat na výsledky jiné práce s podobnou tematikou. Při posuzování vlivu rekreačních aktivit přímo v terénu, jsem zjistila následující změny ve vegetaci zatopených pískoven ovlivněné rekreačními disturbancemi. Změny druhového složení rostlinného společenstva, hustoty populací jednotlivých druhů, velikosti nadzemních orgánů, množství biomasy, pokryvnosti, frekvence výskytu různých druhů, diverzity, sociability, struktury rostlinného společenstva (vertikální stavby a horizontálního uspořádání), výšky, hustoty, zápoje, disperze, věku, vitality, změny v zastoupení životních forem a životních strategií. Po zmapování pobřeží všech pískoven jsem vyzorovala různé druhové složení vegetace v závislosti na různém typu rekreačního působení.

Statisticky byla také prokázána závislost určitých rostlinných druhů na vlivu rekreační disturbance. Intenzita rekreačních aktivit (IRA) má dle zhodnocení metodou CCA největší vliv na variabilitu druhů na sledovaných pískovnách, přičemž IRA v sobě zahrnuje početní zastoupení různých typů rekreačních aktivit.

Na rekreačně ovlivněných plochách jsem našla 1 chráněný silně ohrožený druh, 8 druhů jinak ohrožených a 3 vzácnější druhy vyžadující pozornost. Pro ohrožené druhy nalezené na pískovnách na plochách ovlivněných rekreací není potřeba přijímat opatření např. omezení rekreace a podávat návrh na zřízení zákazů vstupu na části pískoven, na kterých byly nálezy těchto ohrožených druhů, protože právě rekreačními svými opakovanými narušováními písčitého povrchu, udržováním stálého pohybu písku, obnažováním půdy a s tím spojená nižší pokryvnost ostatní konkurence schopnější vegetace, působí na tyto druhy optimálně a jsou vlastně podmínkou jejich udržení. Pokračující přirozená ničím neblokovaná sukcese tyto druhy naopak vytlačuje. V tomto směru mají rekreační tedy příznivý vliv na výskyt některých ohrožených druhů rostlin. Avšak je třeba, aby se tolerovaná rekreace nezměnila v živelný útok ve formě vysokého náporu civilizace, motorismu a ve vytváření nových zařízení, sloužících k rekreaci a v koncentraci materiálně technické základny do oblastí pískoven. Potom by se přiměřená rekreační disturbance změnila v úplnou destrukci nejen vyskytujících se ohrožených rostlinných druhů a záborem ploch na pozemky pro nová zařízení by zanikla tato periodicky pozitivně disturbovaná místa.

Rekreační využití pískoven, které s sebou nese zvýšenou návštěvnost a dopravní ruch má i svá negativa. Bylo prokázáno, že mezi počtem návštěvníků a zasažením území invazními druhy je velmi úzká souvislost. Je to způsobeno narušováním vegetačního krytu a přísunem a přenášením diaspor invazních druhů člověkem. Je však třeba podotknout, že už vznik pískovny je samo o sobě narušení původní vegetace a tím umožnění pronikání invazních druhů. Tím jsem chtěla říci, že nelze hlavní příčinu přičítat jen rekreačním, ale již výchozímu stavu tj. obnaženým břehům pískoven po těžbě, které jsou tzv. otevřenou branou pro invazi. Kromě intenzivní disturbance (spojené s obnažováním půdy rekreačními) a antropochorie je další podporou invaze na pískovnách ruderalizace, eutrofizace. Nebezpečí invazních druhů spočívá v jejich nepříznivém vlivu na druhovou diverzitu a charakter vegetace a tím, že konkurenčně vyloučí druhy s podobnou ekologií. Na plochách, kde se takovéto druhy masivně rozšířily, je třeba likvidovat ohniska a zabránit tak jejich šíření a tím vytlačování ostatního rostlinstva. Ruderalizace a eutrofizace podporují šíření ruderalů.

Rekreace působí i škody na vegetaci. Cesty od návštěvníků fragmentují vegetaci na malé úseky. Výsledkem je nejen menší úkrytová kapacita pro živočichy, ale i menší odolnost vegetace vůči vnějším vlivům. Někde vede intenzivní disturbance až k lokálnímu vymizení vegetace.

V naší krajině již téměř neexistuje vegetace, která by byla zcela bez vlivu člověka. Na pískovnách ani porosty bez lidského vlivu nelze nazvat přirozenou vegetací či vegetací zcela bez vlivu. Existence vegetace na pískovnách je umožněna díky tomu, že člověk uměle vytvořil podmínky pro její nástup.

Zatopené pískovny nemůžeme chápat jen jako vodu vhodnou pro rekreační a jiné využití, ale měli bychom vnímat i doprovodné porosty, které svým počínáním silně ovlivňujeme. Intenzivní rekreace má za následek degradaci i okolní vegetace.

Tlak rekreace narůstá. Je nezbytné regulovat rekreační nápor tak, aby byl v souladu s požadavky na udržitelnost přírodního prostředí.

Cílem této práce proto bylo přispět k poznání důsledků různých typů lidských aktivit, spojených s rekreací tak, aby bylo možno sladit potřeby lidí a takto využívaných ekosystémů. Byla bych ráda, kdyby výsledky mé práce byly využity k regulaci rekreace - území s tolerovanou rekreací by měla být pravidelně monitorována a rekreace nadále tolerována pouze v těch místech, kde její vliv nepřekračuje únosné meze.

Z důvodu ochrany přírody by byla na některých místech naopak vhodná určitá omezení rekreace, spočívající ve vytipování biotopů, v nichž by bylo vhodné uvážít zákaz vstupu. Mělo by se to týkat např. vybraných litorálních porostů, s výskytem chráněných rostlinných druhů, ale i porostů, které slouží jako hnízdiště pro ptáky.

7. POUŽITÁ LITERATURA

1. **ANONYM** (2005): Průměrná teplota vzduchu v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990. Internetové stránky Českého hydrometeorologického ústavu. <<http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdat410.html>>.
2. **ANONYM** (2005): Průměrné srážky v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961 – 1990. Internetové stránky Českého hydrometeorologického ústavu. <<http://www.chmu.cz/meteo/ok/okdat49.html>>.
3. **ANONYM** (2005): Soupis revírů Jihočeského územního svazu. Český rybářský svaz, 56 s.
4. **BEGON, M., HARPER, J. L., TOWNSEND, C. R.** (1997): Ekologie, jedinci populace a společenstva. UP Olomouc, 949 s.
5. **BJÖRK, S.** (1996): Omezení makrofyt. In: Eiseltoová, M. (ed.) (1996): Obnova jezerních ekosystémů - holistický přístup. Wetlands International publ. č. 32, Oxford, s. 89 - 96.
6. **BOUBLÍK, K., ČERNÝ, T.** (2005): Nové nálezy psamofilních druhů rostlin na Třeboňsku. Sborník Jihočeského muzea, Přírodní vědy. České Budějovice, 45: 59 - 62.
7. **CONERT, H., J.** (1989): *Agrostis scabra*. In: Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mittel-europa. Band I, Teil 3. Paul Parey, Berlin, s. 341 - 342.
8. **ČERNÁ, O., DULFER, R.** (2000): Rekreační a turistické využití Třeboňska. In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlásek, J. (ed.) (2000): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň, s. 293 - 296.
9. **ČERNÝ, Z., NERUDA, J., VÁCLAVÍK, F.** (1998): Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha, 43 s.
10. **ČVANČARA, A.** (1997): *Drosera*. In: Slavík, B. (ed.): Květena České republiky. 5. ACADEMIA. Praha, s. 48 - 52.
11. **DOSTÁL, J.** (1989): Nová květena ČSSR 1, 2. Academia. Praha, 1563 s.
12. **DVOŘÁKOVÁ, M.** (1992): *Teesdalia*. In: Slavík, B., Hejný, S. (ed.): Květena České republiky. 3. ACADEMIA. Praha, s. 170 - 171.
13. **DYKYJOVÁ, D.** (2000): Třeboňsko. Carpio. Třeboň, 111 s.
14. **ELLENBERG, H.** (1988): Vegetation ecology of Central Europe. Cambridge University Press. Cambridge, příloha.

15. **HANS, V.** (2006): Osobní sdělení.
16. **HARTVICH, P.** (1983): Možnosti využití štěrkopískových jezer pro potřeby rybníkářství a sportovního rybářství. In: Jeník, J. a kol.: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS. České Budějovice, s. 78 – 88.
17. **HARTVICH, P., KRUPAUER, V.** (1985): Rybářské obhospodařování štěrkopískových jezer. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický. Vodňany, 11 s.
18. **HEJNÝ S., HUSÁK, Š.** (1990): Inventarizace makrofyt v Třeboňské pánvi. In: Přibil, S., Janda, J., Jeník, J. (ed.): Ekologie a ekonomika Třeboňska po deseti letech. BÚ AV ČR, s. 85 - 87.
19. **HEJNÝ, S.** (2000): Vrbovka žlatnatá. In: Hejný, S. a kol.: Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Company. Praha, s. 63.
20. **HEJNÝ, S., KOPECKÝ, K.** (1992): Ruderální společenstva bylin České republiky. Academia. Praha, 132 s.
21. **HEJNÝ, S., PECHAROVÁ, E.** (2000): Hospodaření a vegetace. In: Hejný, S. a kol.: Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Company. Praha, s. 23 - 35.
22. **HEJNÝ, S., PECHAROVÁ, E., POKORNÝ, J.** (1996): Vývoj a utváření porostů makrofyt. In: Janda, J., Pechar, L. a kol.: Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. Trvalé udržitelné využívání rybníků v Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. IUCN Praha a Gland, Švýcarsko a Cambridge, Velká Británie, s. 83 - 110.
23. **HLÁSEK, J.** (1995): Třeboňské pískovny. In: Ochrana přírody 50/9, s. 291 - 294.
24. **HORECKÁ, M.** (1994): Hydrobiologický výskum rekreačného štrkoviskového jazera v Senci vo vzťahu k hygienickej kvalite vody. Autoreferát dizertácie na získanie vedeckej hodnosti kandidáta biologických vied. Bratislava, 43 s.
25. **HUSÁK, Š.** (1999): Vodní a bažinná společenstva. In: Petříček, V. a kol.: Péče o chráněná území. Díl I. Nelesní společenstva. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, s. 75 - 126.
26. **HUSÁK, Š.** (2000): Kladné a záporné změny v seznamu druhů vyšších rostlin Třeboňské pánve. In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlášek, J. (ed.): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň, s. 118.
27. **HUSÁK, Š., HLÁSEK, J.** (2000): Vzácné a charakteristické rostliny Třeboňské pánve. In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlášek, J. (ed.): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň, s. 332 - 335.
28. **CHÁBERA, S.** (1982): Geologické zajímavosti jižních Čech. Jihočeské nakladatelství. České Budějovice, 160 s.

29. **CHÁN, V.** (ed.) (1999): Komentovaný červený seznam květeny jižní části Čech. AOPK ČR. Příroda. Praha, 16: 1 - 284.
30. **CHOUR, V.** (1999): Hydrické rekultivace zbytkových půdních jam podkrušnohorské uhelné pánve – krajinářské otázky směřující do třetího tisíciletí. In: Sborník Mezinárodní vědecká konference Krajina, meliorace a vodní hospodářství na přelomu tisíciletí. Brno, s. 113 – 120.
31. **CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M.** (ed.) (2001): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 604 s.
32. **JEHLÍK, V.** (1997): *Oenothera*. In: Slavík, B. (ed.): Květena České republiky. 5. ACADEMIA. Praha, s. 68 - 94.
33. **JENÍK, J.** (1983): Vytěžené pískovny v ekologickém kontextu Třeboňska. In: Jeník, J. a kol.: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS. České Budějovice, s. 5 – 13.
34. **JENÍK, J., KVĚT, J.** (2002): Human impacts on the Třeboň basin biosphere reserve. In: Květ, J., Jeník, J., Soukupová, L. (eds.): Freshwater wetlands and their sustainable future: Man and the biosphere ser. 28. UNESCO & Parthenon Publ. Group. s. 3 - 10.
35. **KIRSCHNER, J.** (2002): *Juncaceae*. In: Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J., Kaplan Z., Kirschner, J., Štěpánek, J. (ed.) (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha, s. 784 - 792.
36. **KLIMEŠ, L., KVĚT, J., ŠRŮTEK, M., KOMÁREK, J., GRADAVSKÝ, A., PRACH, K.** (1989): Synantropizace, ruderalizace a příbuzné procesy v krajině. In: Zprávy Čs. bot. spol. Praha, 24: 65 - 75.
37. **KLIMEŠ, P.** (2000): Pískovny a jejich rekultivace. In: Mladá fronta Dnes 11/128. Příloha Jižní Čechy Dnes, s. 5 a 7.
38. **KLIMEŠ, P.** (2005): Osobní sdělení.
39. **KLUFOVÁ, R.** (2003): Cestovní ruch Třeboňska. Dizertační práce Přírodovědecké fakulty UK. Praha, 134 s.
40. **KNEIFELOVÁ, M., MIKULKA, J.** (2003): Významné a nově se šířící plevele. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 60 s.
41. **KOBLÍŽEK, J.** (1990): *Quercus*. In: Hejný, S., Slavík, B. (ed.): Květena České republiky. 2. ACADEMIA. Praha, s. 21 - 35.
42. **KOČÁR, P.** (1994): Sukcese vegetace na místech narušených těžbou písku. Bakalářská práce BF JU. České Budějovice, 8 s. + přílohy.
43. **KOČÁR, P.** (1997): Odolnost sukcesních stádií třeboňských pískoven k invazím neofytů. Magisterská práce BF JU. České Budějovice, 27 s. + přílohy.

44. **KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J., KAPLAN Z., KIRSCHNER J., ŠTEPÁNEK J.** (ed.) (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha, 928 s.
45. **KUBÁT, K.** (2004): *Matricaria*. In: Slavík, B., Štěpánková, J. (ed.): Květena České republiky. 7. ACADEMIA. Praha, s. 245 - 248.
46. **LEDVINA, R., HORÁČEK, J., ŠINDELÁŘOVÁ, M.** (2000): Geologie a půdoznalství. Jihočeská univerzita zemědělská fakulta. České Budějovice, 203 s.
47. **MIHULKA, S.** (1994): Invazní druhy rostlin v dílčím úseku jihočeské krajiny. Bakalářská práce BF JU. České Budějovice, 13 s. + přílohy.
48. **MÍCHAL, I.** (1994): Ekologická stabilita. Veronika. Brno, 276 s.
49. **MORAVEC, J.** (1994): Ekologické jevy na rozhraní vodního a suchozemského prostředí. In: Moravec, J. a kol.: Fytocenologie. Akademie věd České republiky. Praha, s. 212 - 222.
50. **MORAVEC, J.** a kolektiv (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Okresní vlastivědné muzeum. Litoměřice, 206 s.
51. **NESROVNAL, I.** (2006): Osobní sdělení.
52. **NEUHÄUSLOVÁ, Z.** (2001): Acidofilní doubravy na písku. In: Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (ed.): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, s. 211 - 212.
53. **NEUHÄUSLOVÁ, Z.** a kolektiv (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia. Praha, 341 s.
54. **NEUHÄUSLOVÁ, Z., KOČÍ, M.** (2001): Vrbové křoviny hlinitých, písčitých a šterkových náplavů. In: Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (ed.): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, s. 163 - 166.
55. **OKROUHLÍKOVÁ, K.** (2005): Porovnání vegetace rybníků a vytěžených pískoven. ZF JU. České Budějovice, 76 s. + přílohy.
56. **PADRTOVÁ, M.** (2005): Osobní sdělení.
57. **PECHAROVÁ, E., HANÁK, P.** (1996): Ochrana genofondu. Vysoká škola báňská - Technická univerzita. Ostrava. 139 s.
58. **POKORNÝ, J.** (1979): Rekreace a krajina. In: Mezera, A. a kol.: Tvorba a ochrana krajiny. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, s. 265 - 289.
59. **POKORNÝ, J.** (1996): Holistický přístup ke struktuře a funkci mokřadů a jejich degradaci. In: Eiseltová, M. (ed.) (1996): Obnova jezerních ekosystémů - holistický přístup. Wetlands International publ. č. 32, Oxford, s. 16 - 35.

60. **POKORNÝ, J.** (1996): Rozvoj vodních makrofyt v mělkých jezerech a rybnících. In: Eiseltová, M. (ed.): Obnova jezerních ekosystémů - holistický přístup. Wetlands International publ. č. 32, Oxford, s. 36 – 43.
61. **PRACH, K.** (1994): Monitorování změn vegetace, metody a principy. ČÚOP. Praha, 69 s.
62. **PRACH, K.** (2000): Co vypovídají geobotanické studie o změnách a současném stavu třeboňské krajiny. In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlásek, J. (ed.): Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň, s. 119 – 124.
63. **PRACH, K.** (2001): Netýkavka malokvětá. In: Pyšek, P., Tichý, L. (ed.): Rostlinné invaze. Rezekvítek. Brno, s. 28 - 29.
64. **PŘIBÁŇ, K.** (1978): Ekologické aspekty Třeboňského klimatu. In: Jeník, J., Přibíl, S. (ed.): Ekologie a ekonomika Třeboňska. BÚ ČSAV. Třeboň, s. 71 - 76.
65. **PŘIBÍL, S.** (1978): Využití mokřadů na Třeboňsku. In: Jeník, J., Přibíl, S. (ed.): Ekologie a ekonomika Třeboňska. BÚ ČSAV. Třeboň, s. 339 - 344.
66. **PYŠEK, P.** (2001): Zákonitosti rostlinných invazí. In: Pyšek, P., Tichý, L. (ed.): Rostlinné invaze. Rezekvítek. Brno, s. 3 - 9.
67. **PYŠEK, P., KRAHULEC, F.** (2001): Důsledky rostlinných invazí. In: Pyšek, P., Tichý, L. (ed.): Rostlinné invaze. Rezekvítek. Brno, s. 10 - 14.
68. **QUITT, E.** (1971): CHKO Třeboňsko. In: Albrecht, J. a kol. (2003): Českobudějovicko. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, s. 514.
69. **RADA, V.** (1996): Sukcese vegetace na přirozených a antropogenních písčitých stanovištích v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce ZF JU. České Budějovice, 67 s. + přílohy.
70. **REICHHOLF, J.** (1998): Pevninské vody a mokřady. Nakladatelství Ikar. Praha, 223 s.
71. **RICHARDSON, D. M., PYŠEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D.** (2001): Zákonitosti rostlinných invazí. In: Jersáková, J., Kindlmann, P., Primack R. B.: Biologické principy ochrany přírody. Portál. Praha, s. 115 – 116.
72. **ŘEHOUNKOVÁ, K., PRACH, K.** (2006): Spontaneous Vegetation Succession in disused Gravel-Sand Pits: Role of Site Conditions and Landscape Context. *Journal of Vegetation Science* (rukopis).
73. **SÁDLO, J.** (2001): Lupina mnoholistá. In: Pyšek, P., Tichý, L. (ed.): Rostlinné invaze. Rezekvítek. Brno, s. 27 - 28.

74. **SÁDLO, J., CHYTRÝ, M.** (2001): Trávníky písčin a mělkých půd. In: Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (ed.): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, s. 143 - 150.
75. **SEDLÁČKOVÁ, I., BŘEZINA, S.** (2001): Třtina křovištní. In: Pyšek, P., Tichý, L. (ed.): Rostlinné invaze. Rezekvítek. Brno, s. 38 - 39.
76. **SLAVÍKOVÁ, J.** (1986): Ekologie rostlin. Státní pedagogické nakladatelství. Praha, 368 s.
77. **SMEJKAL, M.** (1997): *Epilobium*. In: Slavík, B. (ed.): Květena České republiky. 5. ACADEMIA. Praha, s. 99 - 132.
78. **STAROSTOVÁ, M.** (2006): Osobní sdělení.
79. **SUCHÁ, O.** (2005): Primární produkce a sukcese rostlinných společenstev v hydrosystémech aluvia horní Lužnice. Disertační práce ZF JU. České Budějovice, 165 s.
80. **SÝKORA, L.** (1959): Rostliny v geologickém výzkumu. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha, 322 s.
81. **ŠÁLEK, J., MIKA, Z., TRESOVÁ, A.** (1989): Rybníky a účelové nádrže. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha, 272 s.
82. **ŠAMÁNKOVÁ, L.** (1999): Obnova břehových porostů vodních toků ve správě SMS. In: Sborník Mezinárodní vědecká konference Krajina, meliorace a vodní hospodářství na přelomu tisíciletí. Brno, s. 275 - 278.
83. **ŠEDA, Z.** (1964): Podmínky přirozeného vývoje vegetace na březích vodních nádrží. In: Jeník, J.: Vegetační problémy při budování vodních děl. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha, s. 147 - 154.
84. **ŠÍDA, O.** (2004): *Conyza canadensis*. In: Slavík, B., Štěpánková, J. (ed.): Květena České republiky. 7. ACADEMIA. Praha, s. 153 - 156.
85. **ŠTECH, M.** (2004): *Filago*. In: Slavík, B., Štěpánková, J. (ed.): Květena České republiky. 7. ACADEMIA. Praha, s. 94 - 97.
86. **ŠTĚPÁN, J., TONDLOVÁ, M., MARŠÁLKOVÁ, M., KOLÁŘ, O.** (1981): Rekreační v krajině I. díl. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 152 s.
87. **ŠTĚPÁNKOVÁ, J.** (2004): *Bidens*. In: Slavík, B., Štěpánková, J. (ed.): Květena České republiky. 7. ACADEMIA. Praha, s. 336 - 345.
88. **ŠTÝS, S.** (1981): Biosféra jako ekologický faktor devastovaných území. In: Štýs, S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha, s. 162 - 172.

89. **ŠTÝS, S.** (1981): Optimalizace využití těžbou devastovaných území. In: Štýs, S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha, s. 173 - 302.
90. **ŠTÝS, S.** (1981): Rekreační způsoby rekultivace. In: Štýs, S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL - Nakladatelství technické literatury. Praha, s. 495 - 502.
91. **ŠUMBEROVÁ, K., CHYTRÝ, M.** (2001): Jednoletá vegetace vlhkých písků. In: Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (ed.): Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, s. 40 - 41.
92. **TETTER, M.** (1983): Produkčně ekologický rozbor vegetace břehů vytěžených pískoven. In: Jeník, J. a kol.: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS. České Budějovice, s. 71 - 77.
93. **TLAPÁK, V.** (1992): Břehové porosty. In: Tlapák, V., Šálek, J., Legát, V.: Voda v zemědělské krajině. Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s MŽP ČR. Praha, s. 291 - 292.
94. **WIMMER, J.** (2003): Územní systémy ekologické stability na území CHKO Třeboňsko. Mapová příloha. WV Projection Service, České Budějovice.
95. **ZASADIL, V.** (2005): Osobní sdělení.
96. **ŽÁK, V.** (2005): Osobní sdělení.
97. Vyhláška č. 242/1993 Sb., Českého báňského úřadu
98. Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, příloha II
99. Vyhláška č. 464/2000 Sb., stanovující hygienické požadavky na koupaliště, příloha I
100. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.
101. Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích
102. Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu
103. Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství

8. PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

KLIMATICKÉ ÚDAJE

Tabulka č. 1

- Průměrné srážky v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

Tabulka č. 2

- Průměrná teplota vzduchu v roce 2004 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

Tabulka č. 3

- Průměrné srážky v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

MAPY nádrží po těžbě šterkopísku

Mapa č. 1 – lokalita Halámky (Jižní, Střední, Východní, Severní jezero) – rok 2004

Mapa č. 2a – severní část nádrže Vlkov, nádrž Veselí, Veselí I – rok 2004

Mapa č. 2b – jižní část nádrže Vlkov, nádrž Horusice – rok 2004

Mapa č. 3 – nádrž Horusice – rok 2004

Mapa č. 4 – nádrž Tušů, Františkov – rok 2005

Mapa č. 5 – nádrž Cep I – rok 2005

Mapa č. 6a – jižní část nádrže Cep – rok 2005

Mapa č. 6b – severní část nádrže Cep – rok 2005

GRAFY

Graf č. 1 Indexy druhové diverzity na různých plochách

Graf č. 2 Ellenbergovy indexy pro půdní reakci na různých písčovnách

Graf č. 3 Ellenbergovy indexy pro půdní reakci na různých typech ploch

Graf č. 4 DCA ordinace druhů – přirozená variabilita v družících bez environmentálních faktorů (rozdělení dle gradientů)

Graf č. 5 CCA ordinace druhů a environmentálních faktorů (variabilita druhů dle nejvíce ovlivňujících environmentálních faktorů)

TABULKY s terénními daty (viz příložené CD)

Vysvětlení zkratk, charakteristika pojmů apod. viz. kapitola Metodika: Výklad pojmů (legenda k tabulkové příloze)

Tabulka č. 1.1 - 1.13: Charakteristika rekreačně zatížených ploch

Tabulka č. 1.1 - Halámky - Jižní jezero - 2004

Tabulka č. 1.2 - Halámky - Střední jezero - 2004

Tabulka č. 1.3 - Halámky - Severní jezero - 2004

Tabulka č. 1.4 - Halámky - Východní jezero - 2004

Tabulka č. 1.5 - Vlkov - 2004

Tabulka č. 1.6 - Horusice I - 2004

Tabulka č. 1.7 - Horusice - 2004

Tabulka č. 1.8 - Veselí I - 2004

Tabulka č. 1.9 - Veselí - 2004

Tabulka č. 1.10 - Františkov - 2005

Tabulka č. 1.11 - Tušů - 2005

Tabulka č. 1.12 - Cep I - 2006

Tabulka č. 1.13 - Cep - 2005

Tabulka č. 2.1 - 2.13: Charakteristika snímkovaných ploch

- Tabulka č. 2.1 - Halámky - Jižní jezero - 2004
- Tabulka č. 2.2 - Halámky - Střední jezero - 2004
- Tabulka č. 2.3 - Halámky - Severní jezero - 2004
- Tabulka č. 2.4 - Halámky - Východní jezero - 2004
- Tabulka č. 2.5 - Vlkov - 2004
- Tabulka č. 2.6 - Horusice I - 2004
- Tabulka č. 2.7 - Horusice - 2004
- Tabulka č. 2.8 - Veselí I - 2004
- Tabulka č. 2.9 - Veselí - 2004
- Tabulka č. 2.10 - Františkov - 2005
- Tabulka č. 2.11 - Tušř - 2005
- Tabulka č. 2.12 - Cep I - 2005
- Tabulka č. 2.13 - Cep - 2005

Tabulka č. 3.1 - 3.13b: Souhrn z fytoocenologických snímků

- Tabulka č. 3.1 - Halámky - Jižní jezero - 2004
- Tabulka č. 3.2 - Halámky - Střední jezero - 2004
- Tabulka č. 3.3 - Halámky - Severní jezero - 2004
- Tabulka č. 3.4 - Halámky - Východní jezero - 2004
- Tabulka č. 3.5 - Vlkov - 2004
- Tabulka č. 3.6 - Horusice I - 2004
- Tabulka č. 3.7 - Horusice - 2004
- Tabulka č. 3.8 - Veselí I - 2004
- Tabulka č. 3.9 - Veselí - 2004
- Tabulka č. 3.10 - Františkov - 2005
- Tabulka č. 3.11 - Tušř - 2005
- Tabulka č. 3.12 - Cep I - 2005
- Tabulka č. 3.13a - Cep (část první) - 2005
- Tabulka č. 3.13b - Cep (část druhá) - 2005

Tabulka č. 1

Průměrné srážky v roce 2004
ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

Měsíc	Měsíc												
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Průměr srážek	28	73	82	59	69	67	93	70	50	62	44	58	52
2004	52	172	106	74	101	60	141	85	61	123	117	134	31

Sr: Průměrný denní srážek (mm)

Pr: Průměrný denní srážek v procentech dlouhodobého normálu

(MNHVÚM 2003)

PŘÍLOHY

Tabulka č. 2

Průměrná teplota vzduchu v roce 2004
ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

Měsíc	Měsíc											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Průměrná teplota vzduchu	0,8	6,3	11,4	17,7	19,5	14,6	16,5	17,5	12,2	8,5	3,7	-1,5
2004	-1,0	1,6	9,9	9,8	1,3	0,5	-0,2	1,5	-0,3	1,0	0,3	-0,3

T: Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)

Q: odchylka od normálu (°C)

(MNHVÚM 2003)

Průměrné údaje za rok 2005 pro jednotlivé regiony nebyly ještě zpracovány.

Průměrné srážky v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 nelze zatím izolovat.

Tabulka č. 3

Průměrné srážky v roce 2005
ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990

Měsíc	Měsíc			
	5.	6.	7.	8.
Průměrný srážek	75	66	150	121
2005	103	79	155	169

Sr: Průměrný denní srážek (mm)

Pr: Průměrný denní srážek v procentech dlouhodobého normálu

(MNHVÚM 2003)

Průměrné teploty vzduchu pro Jihočeský region v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 nelze zatím poskytnout.

KLIMATICKÉ ÚDAJE

Tabulka č. 1

**Průměrné srážky v roce 2004
ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990**

		Měsíc											
Jihočeský region		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
	S	74	52	59	49	67	132	70	50	62	44	58	12
	%	217	156	154	101	89	141	85	61	122	117	134	31

S: Průměrný úhrn srážek (mm)

%: Průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu

(Anonym 2005)

Tabulka č. 2

**Průměrná teplota vzduchu v roce 2004
ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990**

		Měsíc											
Jihočeský region		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
	T	-3,8	0,3	1,4	7,7	10,5	14,6	16,5	17,5	12,2	8,5	2,7	-1,5
	O	-1,0	1,6	-0,9	0,8	-1,3	-0,5	-0,2	1,5	-0,3	1,0	0,3	-0,3

T: Průměrná měsíční teplota vzduchu (° C)

O: Odchylka od normálu (° C)

(Anonym 2005)

Klimatické údaje za rok 2005 pro jednotlivé regiony nebyly ještě zpracovány.

Průměrné srážky v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 mi byly sděleny osobně.

Tabulka č. 3

**Průměrné srážky v roce 2005
ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990**

		Měsíc			
Jihočeský region		5.	6.	7.	8.
	T	75	66	150	121
	O	105	79	155	149

S: Průměrný úhrn srážek (mm)

%: Průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu

Podle Starostové (2006)

Průměrné teploty vzduchu pro Jihočeský region v roce 2005 ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 mi nebyly poskytnuty.

MAPY

Legenda k mapám nádrží po těžbě šterkopisku

Roky uvedené v záhlaví map, jsou roky, kdy bylo prováděno mapování pobřeží nádrží.

A – antropogenní plocha (rekreačně ovlivněná)

S – fytoecenologický snímek

Podle čísla u A a S je možno najít charakteristiku v tabulkové příloze.

Na mapách jsou barevně odlišeny jednotlivé typy rekreačně ovlivněných ploch.

Ostatní plochy - plochy, které zahrnují pouhé vstupy do vody, v jednom případě ohniště nebo soukromý pozemek windsurfováního klubu, ve dvou případech i plochy přímo rekreací neovlivněné.

GRAFY

Graf č. 1 – Graf č. 3


Grafické znázornění výsledků analýzy rozptylu (ANOVA) v programu


STATISTICA 5.5

Typ plochy, která byla fytoecenologicky snímkována: a - antropogenně ovlivněné plochy, k - kontrolní snímky (bez antropogenního vlivu), l_p - snímky v lese vzniklém přirozeně (nálet dřevin), l_u - snímky v lese založeném výsadbou.

Zkratky lesních snímků jsou pro grafy uvedeny s malým písmenem na rozdíl od předcházejících kapitol, kde jsou uvedeny s velkým písmenem, nemění to však jejich význam ($L = l$).

Pískovny jsou označeny těmito zkratkami: HS – Halámky jižní jezero, HC – Halámky střední jezero, HN – Halámky severní jezero, HE – Halámky východní jezero, VI – Vlkov, HI – Horusice I, Ho – Horusice, V – Veselí I, Ve – Veselí, Fr – Františkov, Tu – Tuš, CI – Cep I, Ce – Cep.

směrodatná odchylka 

střední chyba 

průměr 

Graf č. 4 – Graf č. 5

Grafické znázornění výsledků zhodnocení mnohorozměrnou analýzou pomocí ordinačních metod v programovém balíku CANOCO 4.5 for Windows

Graf č. 4

DCA ordinace druhů

Zahrnuty byly jen druhy s váhou 12 % a více. Váha vyjadřuje procento, s jakým je výskyt daného druhu vázán s variabilitou danou první a druhou ordinační osou. Osmimístné zkratky druhů jsou tvořeny prvními třemi písmeny druhového a rodového jména a písmenem E s číslicí 0 - 3 (vegetační patro), E0 – mechové a přízemní patro, E1 – bylinné patro do výšky 1 m, E2 – keřové 1 až 3 m, E3 – stromové nad 3 m.

Agrcap-*Agrostis capillaris*, Agrsca-*Agrostis scabra*, Agrsto-*Agrostis stolonifera*, Avefle-*Avenella flexuosa*, Betpen-*Betula pendula*, Bidfro-*Bidens frondosa*, Brasal-*Brachythecium salebrosum*, Calcan-*Calamagrostis canescens*, Calepi-*Calamagrostis epigejos*, Calvul-*Calluna vulgaris*, Caracu-*Carex acuta*, Carbri-*Carex brizoides*, Carhir-*Carex hirta*, Cerpur-*Ceratodon purpureus*, Filmin-*Filago minima*, Fraaln-*Frangula alnus*, Galpal-*Galium palustre*, Hollan-*Holcus lanatus*, Hypper-*Hypericum perforatum*, Hyprad-*Hypochaeris radicata*, Junart-*Juncus articulatus*, Junbuf-*Juncus bufonius*, Juncon-*Juncus conglomeratus*, Juneff-*Juncus effusus*, Juntten-*Juncus tenuis*, Lolper-*Lolium perenne*, Lyceur-*Lycopus europaeus*, Lysvul-*Lysimachia vulgaris*, Phaaru-*Phalaris arundinacea*, Phlsch-*Phleurozium schreberi*, Picabi-*Picea abies*, Pinsyl-*Pinus sylvestris*, Plalan-*Plantago*

lanceolata, Plamaj-*Plantago major*, Poaann-*Poa annua*, Poapal-*Poa palustris*, Pohnut-*Pohlia nutans*, Polavi-*Polygonum aviculare*, Polpil-*Polytrichum piliferum*, Poptre-*Populus tremula*, Quepet-*Quercus petraea*, Querob-*Quercus robur*, Rub_sp-*Rubus sp.*, Rumace-*Rumex acetosella*, Sleann-*Scleranthus annuus*, Sorauc-*Sorbus aucuparia*, Sperub-*Spergularia rubra*, Tanvul-*Tanacetum vulgare*. Tarrud-*Taraxacum sect. Ruderalia*, Trirep-*Trifolium repens*, Vacmyr-*Vaccinium myrtillus*, Vacvit-*Vaccinium vitis-idaea*,

Graf č. 5

CCA ordinace druhů a environmentálních faktorů

Zahrnuty byly jen druhy s váhou 5 % a více. Váha vyjadřuje procento, s jakým je výskyt daného druhu dán přímo příslušnými vybranými environmentálními faktory (jen těmi, které prošly forward selection, a byly tak skutečně použity pro analýzu).

Různé barvy trojúhelníků vyznačují různé životní strategie druhů. Druhy jsou rozděleny podle životních strategií takto: S-R strategie: okrová, R - strategie: tmavě hnědá, dřeviny: světle zelená, mechy: tmavě zelená, litorální vegetace: tmavě modrá, ostatní (nelze jednoznačně zařadit např. luční rostliny): světle růžová.

IRA - intenzita rekreačních aktivit

PokrE1 - pokryvnost bylinného patra do výšky 1 m

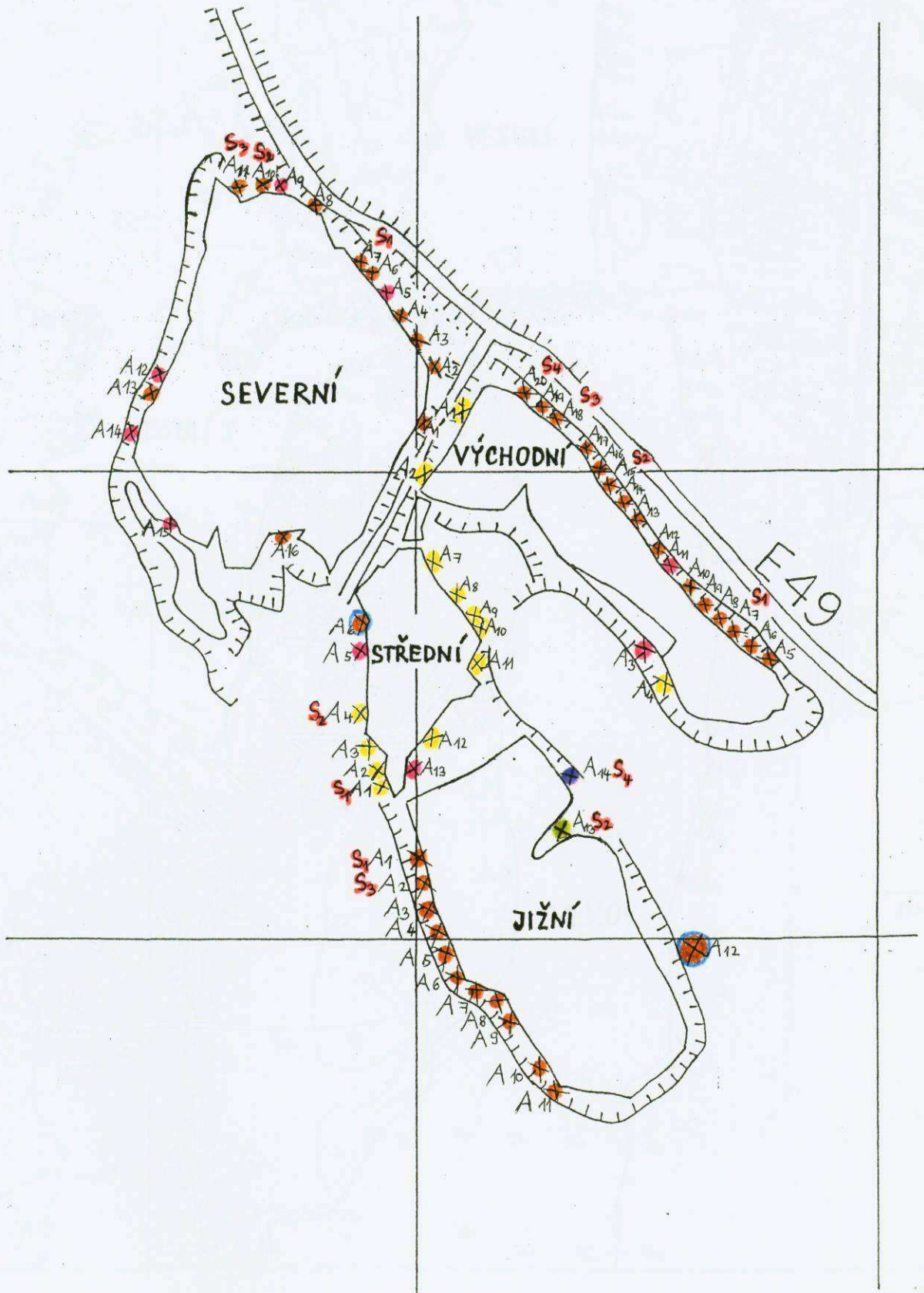
SVAH - svažitost snímkové plochy

Osmimístné zkratky druhů jsou tvořeny prvními třemi písmeny druhového a rodového jména a písmenem E s číslicí 0 - 3 (vegetační patro) E0 – mechové a přizemní patro, E1 – bylinné patro do výšky 1 m, E2 – keřové 1 až 3 m, E3 – stromové nad 3 m.

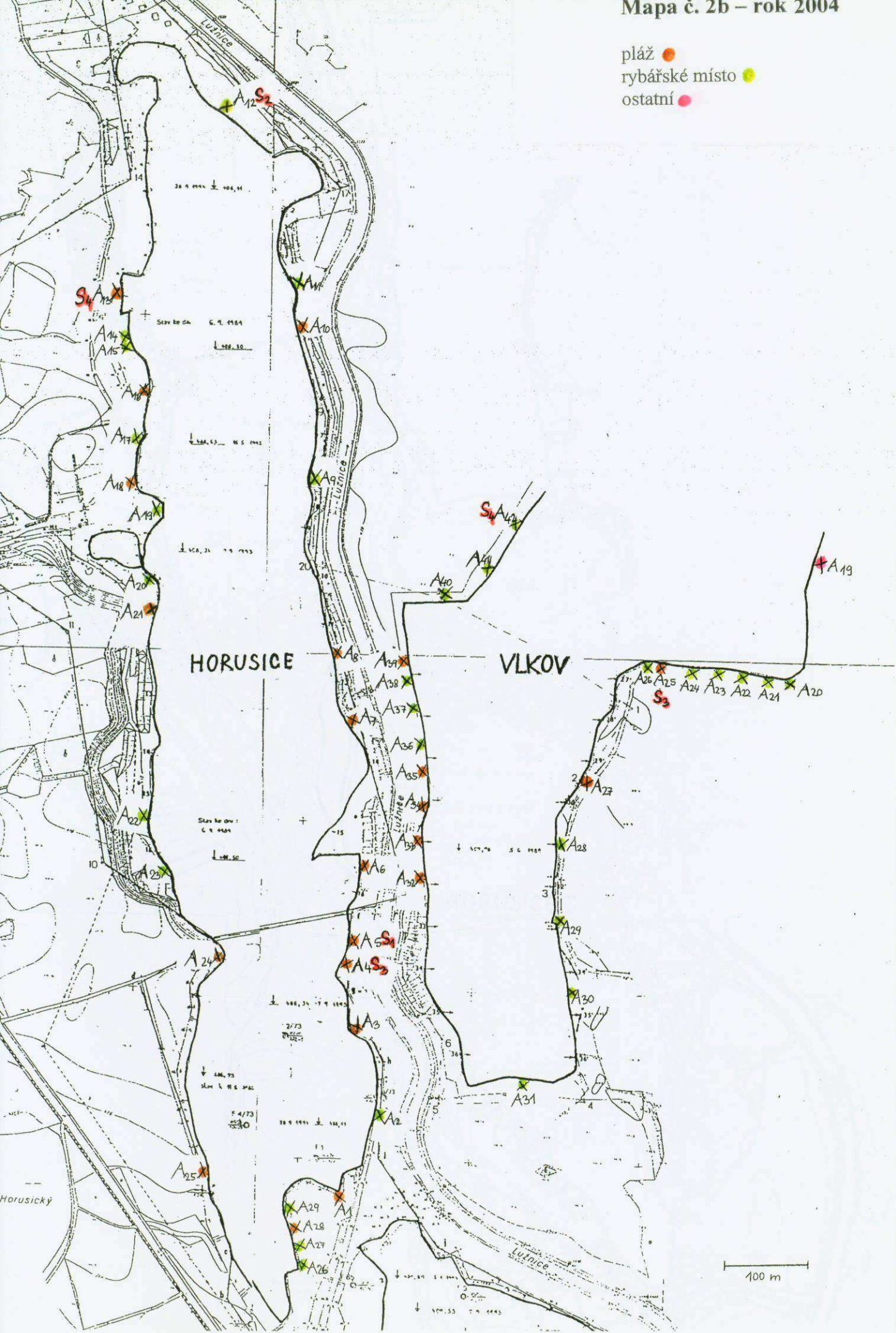
Agrcan-*Agrostis canina*, Agrcap-*Agrostis capillaris*, Achmil-*Achillea millefolium*, Alnglu-*Alnus glutinosa*, Avefle-*Avenella flexuosa*, Betpen-*Betula pendula*, Bidfro-*Bidens frondosa*, Brasal-*Brachythecium salebrosum*, Camrot-*Campanula rotundifolia*, Cardem-*Carex demissa*, Carves-*Carex vesicaria*, Concan-*Coryza canadensis*, Dicipol-*Dicranum polysetum*, Dicsco-*Dicranum scoparium*, Epicil-*Epilobium ciliatum*, Falcon-*Fallopia convolvulus*, Filmin-*Filago minima*, Fraves-*Fragaria vesca*, Galpal-*Galium palustre*, Gerrob-*Geranium robertianum*, Hollan-*Holcus lanatus*, Holmol-*Holcus molis*, Hyprad-*Hypochaeris radicata*, Chemaj-*Chelidonium majus*, Imppar-*Impatiens parviflora*, Isofet-*Isolepis setacea*, Junbuf-*Juncus bufonius*, Junten-*Juncus tenuis*, Lolper-*Lolium perenne*, Lyceur-*Lycopus europaeus*, Matdis-*Matricaria discodica*, Phaaru-*Phalaris arundinacea*, Picabi-*Picea abies*, Pinsyl-*Pinus sylvestris*, Plalan-*Plantago lanceolata*, Plamaj-*Plantago major*, Plesch-*Pleurozium schreberi*, Poaann-*Poa annua*, Poapal-*Poa palustris*, Polpil-*Polytrichum piliferum*, Pteaqu-*Pteridium aquilinum*, Quepet-*Quercus petraea*, Querob-*Quercus robur*, Querub-*Quercus robur*, Querub-*Quercus rubra*, Rub_sp-*Rubus sp.*, Salcap-*Salix caprea*, Salcin-*Salix cinerea*, Salfra-*Salix fragilis*, Samnig-*Sambucus nigra*, Sclann-*Scleranthus annuus*, Scrnod-*Scrophularia nodosa*, Scugal-*Scutellaria galericulata*, Spearv-*Spergularia arvensis*, Stemed-*Stellaria media*, Thypul-*Thymus pulegioides*, Tilcor-*Tilia cordata*, Torjap-*Torilis japonica*, Triarv-*Trifolium arvensis*, Tridub-*Trifolium dubium*, Trirep-*Trifolium repens*, Tusfar-*Tussilago farfara*, Vacmyr-*Vaccinium myrtillus*

HALÁMKY

- rybářské místo ●
- divoká pláž ●
- pláž ●
- cesta ●
- pláž na cestě ●
- ostatní ●



- pláž ●
- rybářské místo ●
- ostatní ●



HORUSICE

VLKOV

100 m

Horusický

Stav ke dn: 6.9.1984

L=100,30

L=100,30

Stav ke dn: 6.9.1984

L=100,30

Stav ke dn: 6.9.1984

L=100,30

Stav ke dn: 6.9.1984

L=100,30

Stav ke dn: 6.9.1984

L=100,30

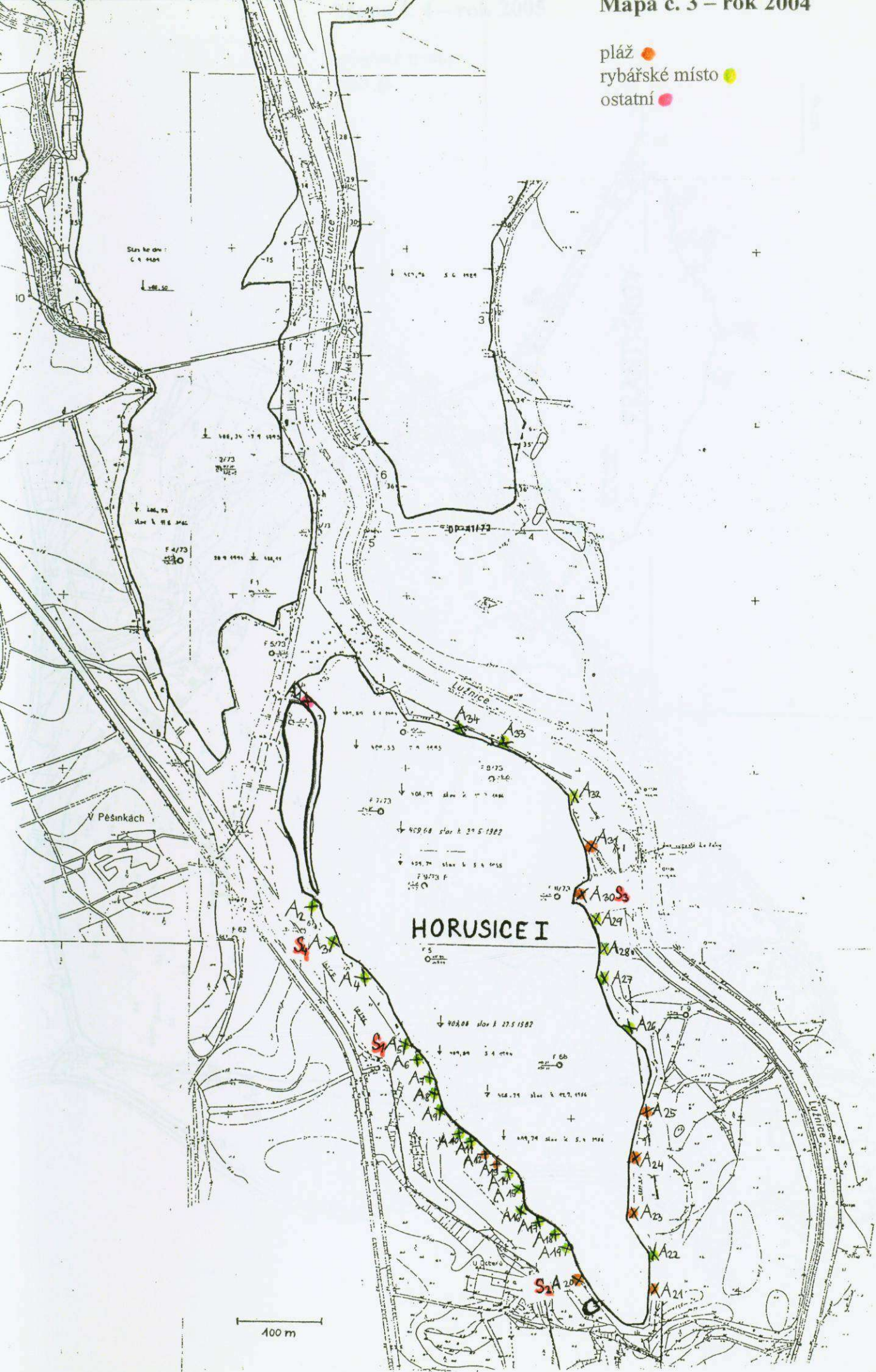
Stav ke dn: 6.9.1984

L=100,30

Stav ke dn: 6.9.1984

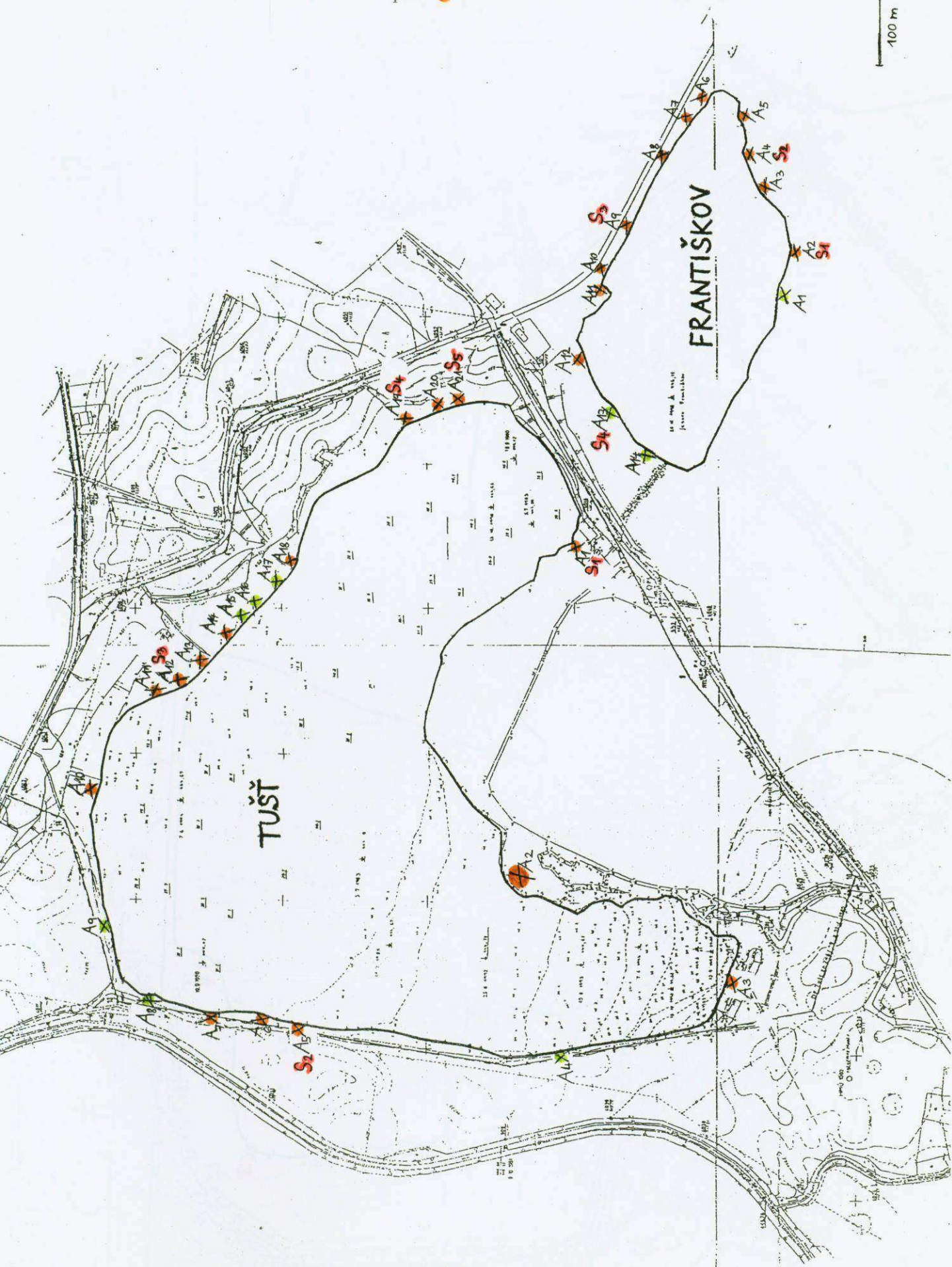
L=100,30

- pláž ●
- rybářské místo ●
- ostatní ●

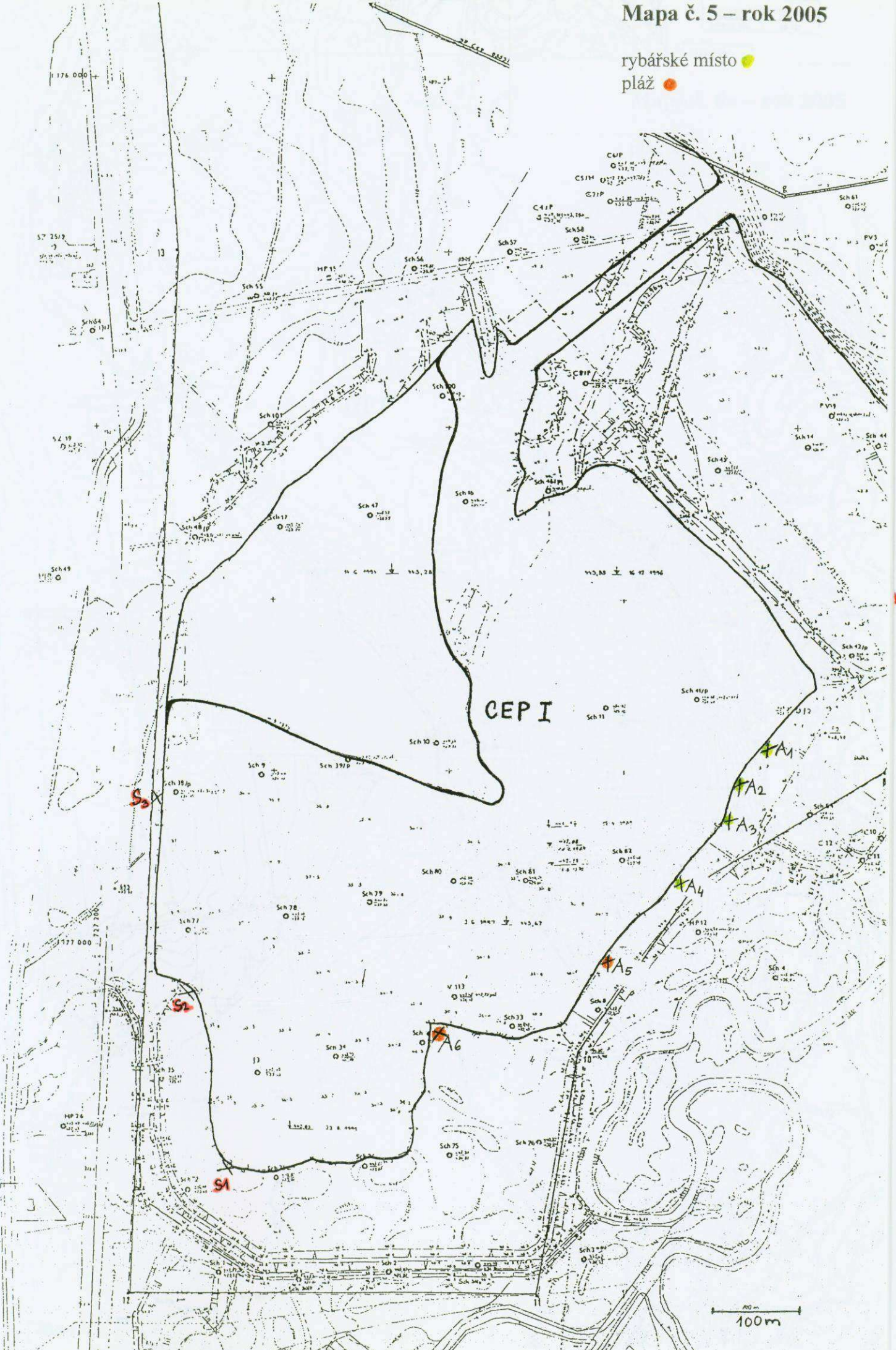


rybářské místo ●
pláž ●

100 m



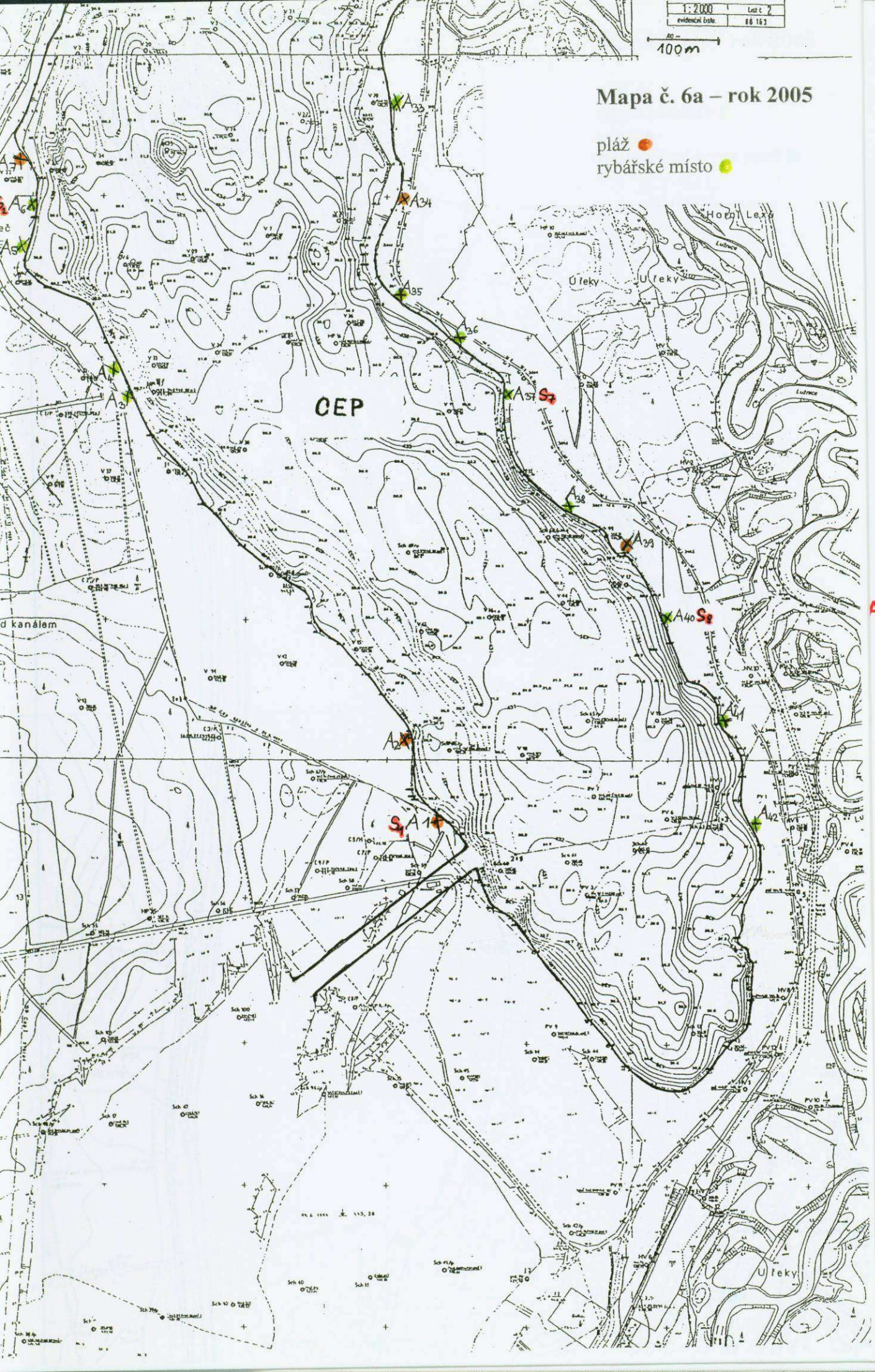
rybářské místo ●
pláž ●



100m

Mapa č. 6a – rok 2005

pláž ●
rybářské místo ●

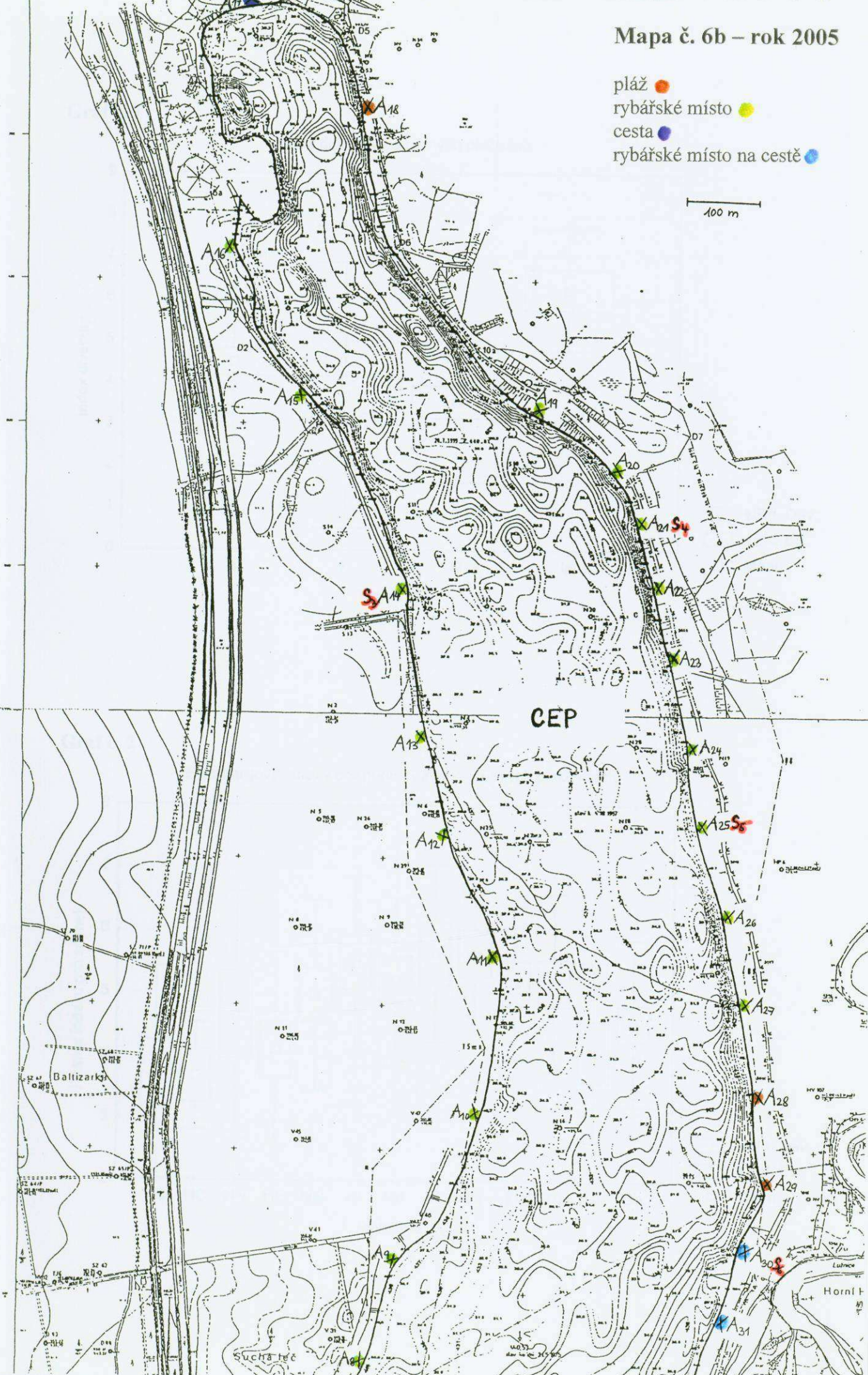


A

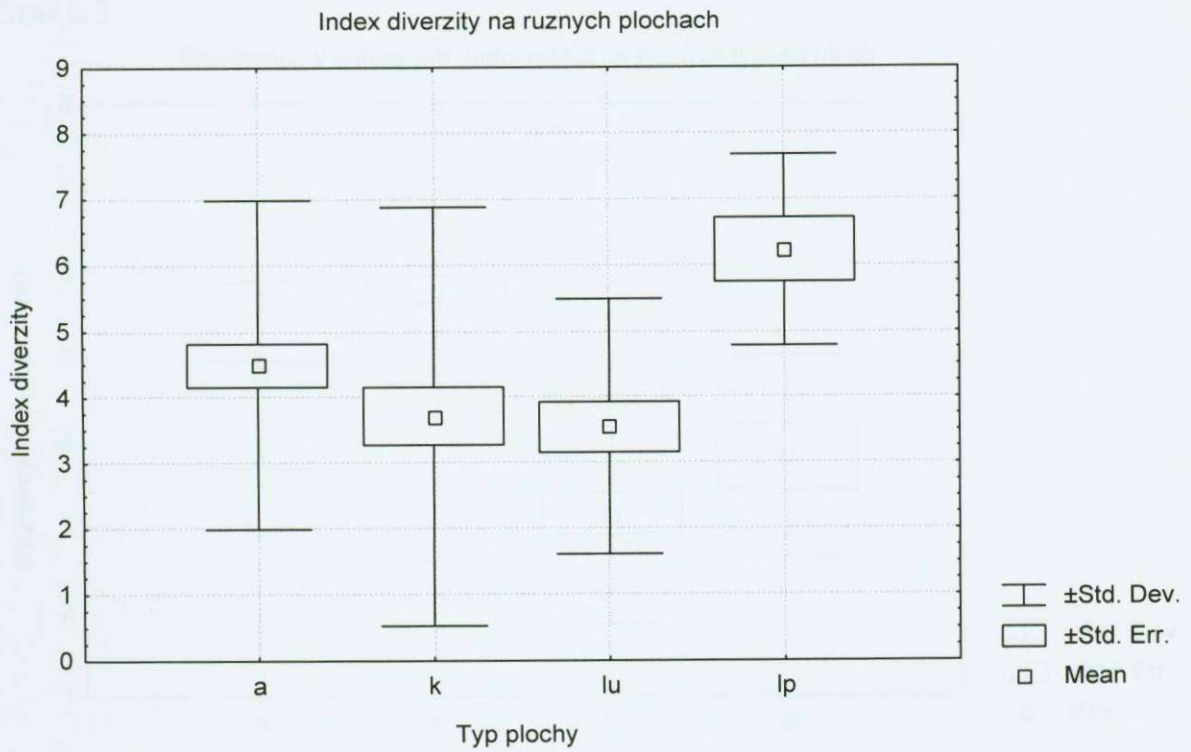
Mapa č. 6b – rok 2005

- pláž ●
- rybářské místo ●
- cesta ●
- rybářské místo na cestě ●

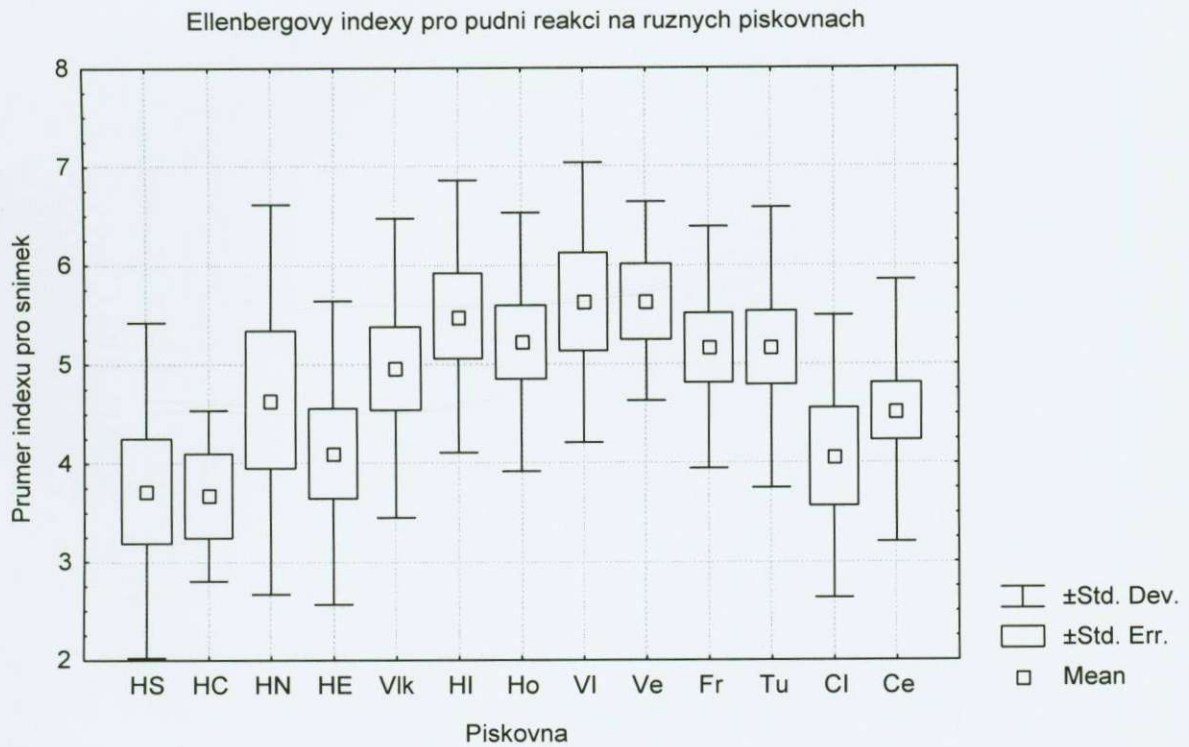
100 m



Graf č. 1

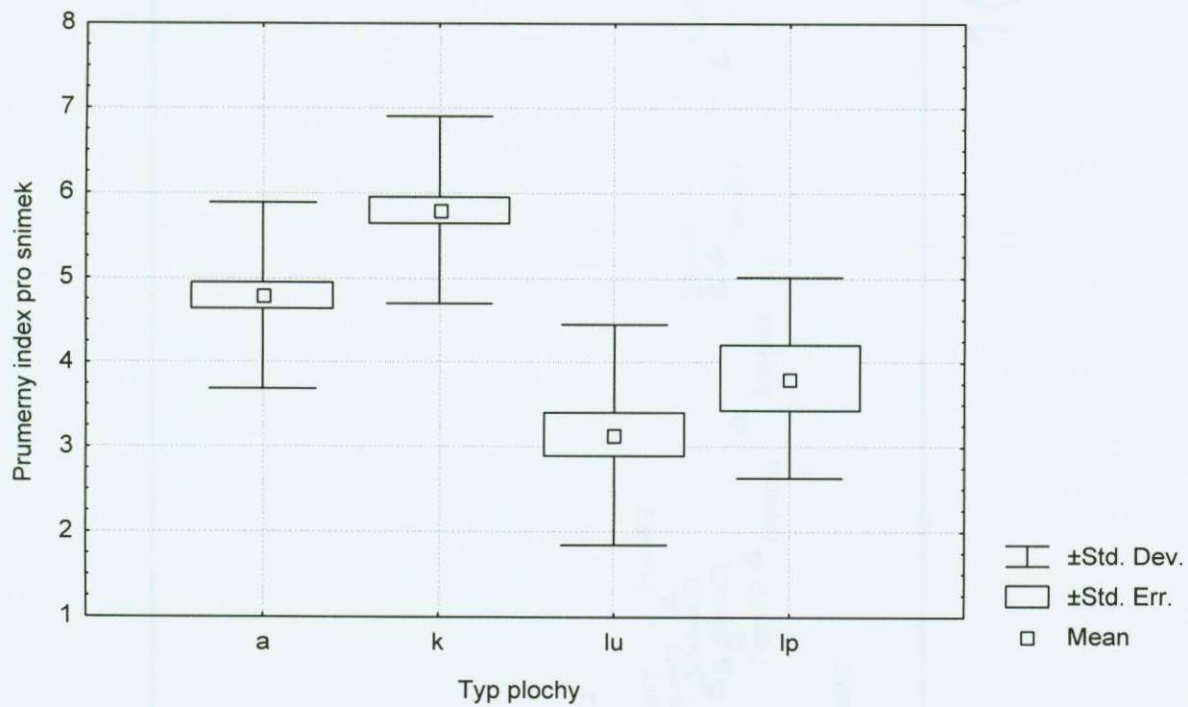


Graf č. 2

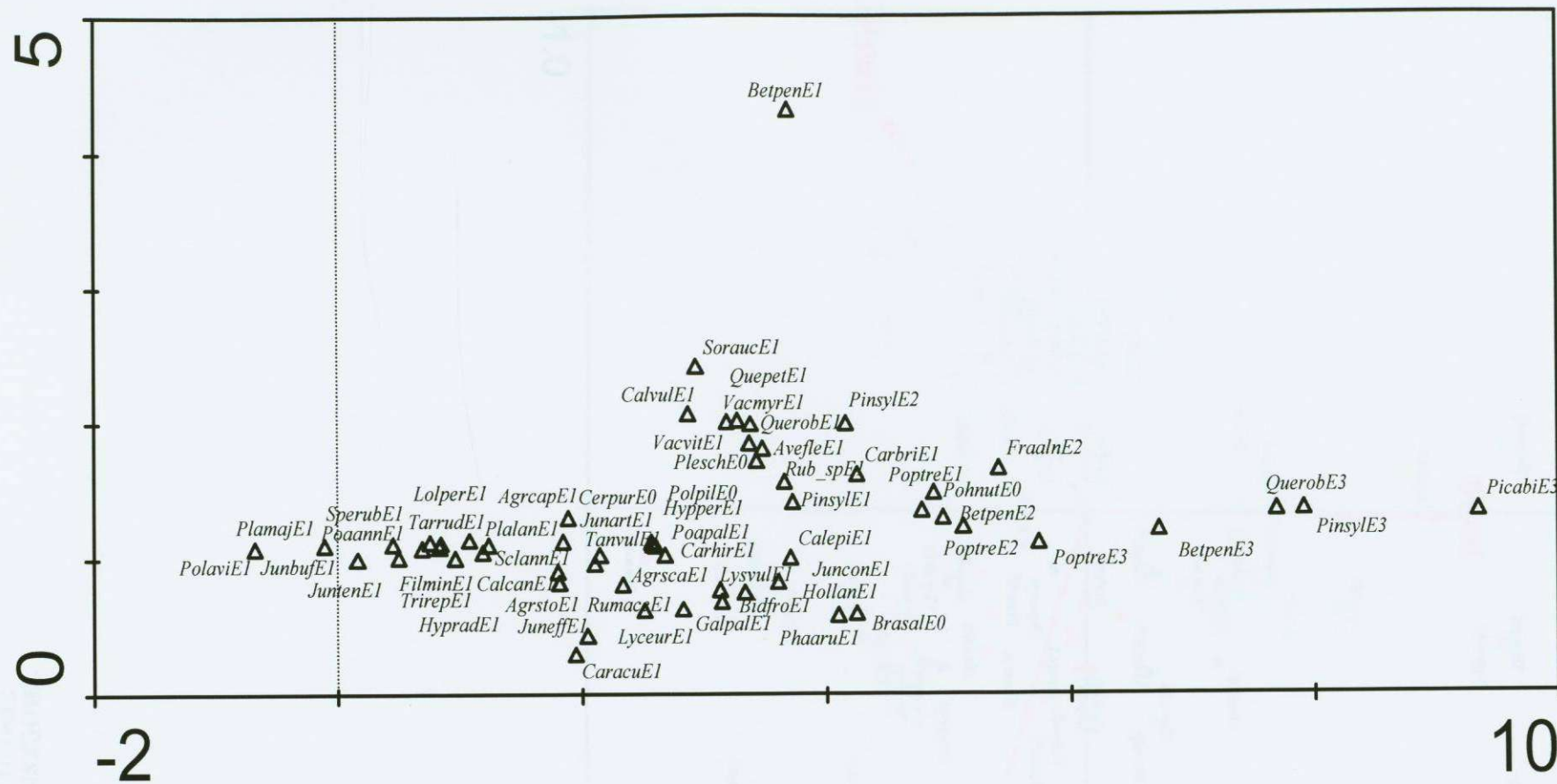


Graf č. 3

Ellenbergovy indexy pro pudni reakci na ruznych typech ploch



Graf č. 4 DCA ordinace druhů



Graf č. 5

CCA ordinace druhů a environmentálních faktorů

