

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**VLIV LAND USE NA VYTĚŽENÉ PÍSKOVNY
V OBLASTI VESELÍ NAD LUŽNICÍ**

Diplomová práce

Ondřej Novák

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

České Budějovice

2009

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „**Vliv land use na vytěžené pískovny v oblasti Veselí nad Lužnicí**“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a s použitím uvedené literatury.

Ve Valu 30. března 2009

.....Ondřej Novák.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Olze Křiváčkové, Ph.D. za rady a připomínky udělované při zpracování této práce, doc. RNDr. Haně Čížkové, CSc. za konzultaci diplomové práce, Miluši Sejkové za pomoc při získávání dat v terénu, Mgr. Miladě Novákové za jazykovou korekturu, Ing. Šulcové a Ing. Kröpfelové za laboratorní rozbor vody.

ANOTACE

Klíčová slova: pískovna, využití krajiny, mapování, mapované území, fytoocenologický snímek, litorální vegetace, odběr vody, eutrofizace.

Pískovny, které vznikaly od 50. let minulého století na Třeboňsku především v blízkém okolí řeky Lužnice, dnes tvoří významný prvek Třeboňské pánve. Tématem mé diplomové práce je vliv land use na vytěžené pískovny v oblasti Veselí nad Lužnicí. Terénní sledování bylo realizováno v období od začátku června do konce srpna roku 2008. Prováděl jsem mapování land use daného území podle mapovacího klíče. Zaznamenával jsem jednotlivé plochy – zemědělské, lesní, vodní, plochy zastavěné a další do mapových snímků. Celková rozloha mapovaného území byla 989 hektarů. Největší část zaujímaly lesní porosty a dále plochy polních kultur. Vodní plochy s hlavním prvkem mapovaného území, soustavou pískoven, tvořily 23 % celkové rozlohy.

Na břehy všech pískoven byly dále umístovány fytoocenologické snímky, které zachycovaly litorální vegetaci i prostředí, v němž se tato vegetace nachází, a míru ovlivnění vegetace člověkem. Celkem jsem umístil na této soustavě 74 fytoocenologických snímků. Na nich jsem evidoval 125 rostlinných druhů, z nichž bylo 104 bylin a 21 dřevin. Na sledovaných pískovnách jsem zaznamenal 41 nitrofilních, 52 mokřadních, 16 ruderálních a 2 silně ohrožené druhy.

Na Veselské soustavě pískoven bylo provedeno 20 odběrů vody. Nejvíce zásobená živinami byla pískovna Horusice I, nejméně pískovna Horusice.

ABSTRACT

Key words: sand-pit, land use, mapping, map area, phytosociological relevé, littoral vegetation, water sampling, eutrophication.

Sand-pits which were formed especially in the floodplain of the Lužnice River since the 1950s currently constitute important landscape element of the Třeboň Basin. My diploma thesis is focused on the assessment of the impact of land use on the former sand-pits in the region of Veselí nad Lužnicí. Field investigations were carried out from the beginning of June till the end of August 2008. I mapped the land use of this area by using a map key. I put down particular areas – agricultural areas, forest areas, water areas, build-up areas, other areas – into map photographs. The total area of the mapped territory was 989 hectares. The biggest part of the area comprises of forest growths and field-grown plants. Water areas (with the main element of the mapped area – a system of former sandpits) formed 23% of the total area.

On the bank of the sand-pits were placed phytosociological relevé, which illustrated littoral vegetation and environment in which this vegetation is located, and what is the influence of human activity on vegetation. I placed 74 phytosociological relevé in this system. I recorded 125 plant species – out of these were 104 herb plants and 21 woody species. I recorded 41 nitrophilous, 52 wetland, 16 ruderal and 2 strongly endangered species. Altogether, 20 water samplings were carried out. Horusice I sand-pit is the richest in nutrient, the poorest in nutrients is Horusice sand-pit.

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	9
2.1. Historie a využití Třeboňska v minulosti	9
2.2. Charakteristika současného Třeboňska	14
2.3. Charakteristika vytěžených pískoven	15
2.4. Břehové porosty a jejich funkce v krajině.....	18
2.5. Faktory určující strukturu a druhové složení vegetace na březích vodních nádrží.....	20
2.5.1. Obecné faktory určující strukturu a druhové složení vegetace.....	20
2.5.2. Půdní substrát na pískovnách - štěrkopísky.....	21
2.5.3. Eutrofizace.....	21
2.5.4. Přímý vliv člověka.....	23
3. Metodika	25
3.1. Charakteristika sledovaného území	25
3.2. Popis terénního sledování.....	28
3.2.1. Mapování land use.....	28
3.2.2. Fytcenologické snímky.....	28
3.2.3. Odebírání vzorků vod a jejich chemické zpracování.....	30
4. Výsledky	31
4.1. Využití krajiny (land use)	31
4.1.1. Charakteristika mapované oblasti	31
4.1.2. Land use okolí jednotlivých pískoven.....	32
4.2. Fytcenologické snímky.....	35
4.2.1. Souhrnné zhodnocení celé soustavy.....	35
4.2.2. Druhová bohatost.....	35
4.2.3. Vyhodnocení snímků jednotlivých pískoven.....	36
4.3. Výsledky odběrů vod.....	38
5. Diskuse	40
5.1. Metodická omezení	40
5.2. Změny ve využití krajiny (land use).....	40
5.3. Vliv land use na vodní nádrže	41

5.4. Přírozené faktory ovlivňující stav vegetace	43
5.5. Druhová bohatost.....	44
5.6. Ovlivnění litorální vegetace člověkem.....	45
5.7. Kvalita vody v pískovnách.....	46
5.8. Návrhy změn ve využívání mapovaného území.....	47
6. Závěr	48
7. Seznam použité literatury	49
8. Přílohy	53

1. Úvod

Diplomová práce se zabývá vlivem land use na vytěžené pískovny v oblasti Veselí nad Lužnicí. Veselská soustava pískoven je tvořena pěti oddělenými štěrkopískovými jezery. Často je používán název Horusicko – Veselsko – Vlkovská soustava. Diplomová práce částečně navazuje na mou bakalářskou práci, ve které jsem se zabýval zhodnocením stavu litorální vegetace nádrží po těžbě štěrkopísku Veselské soustavy. Cílem mé práce je zaznamenat změny a trendy ve vývoji land use vymezeného území ve vztahu k charakteru vegetace příbřežních zón jednotlivých vodních nádrží v oblasti Veselí nad Lužnicí.

V rámci tématu jsem si stanovil následující jednotlivé cíle:

1. Na základě literatury zpracovat rešerši na téma vytěžených pískoven, land use a případné eutrofizace.
2. Při práci v terénu vymapovat jednotlivé zemědělské a nezemědělské plochy dle metodického klíče (Sýkorová *et al.* 2006) se soustředěním na příbřežní zóny.
3. Vyhodnotit (teoreticky) vliv land use na vybrané vodní nádrže a jejich charakter z hlediska druhového složení litorálu.
4. Provést vyhodnocení naměřených dat, na základě výsledků navrhnout management směřující ke stabilizaci nově vznikajících ekosystémů.

Od počátku 60. let 20. století byla věnována pozornost v podobě dlouhodobého integrovaného ekologického výzkumu různým typům mokřadů v České republice: rybníkům, rybničním litorálům (Dykyjová a Květ, 1978), mokřým a vlhkým loukám (Lukavská 1989, Rychnovská 1987), nivě Horní Lužnice (Prach, 1996) a rašeliništím. Ve srovnání s výše zmíněnými biotopy zůstaly poněkud stranou pozornosti pískovny, které byly předmětem jednotlivých dílčích studií převážně v 80. letech 20. století. Na začátku 21. století je patrný vyšší zájem o studium pískoven. Práce od Suché-Křiváčkové (2005), Křiváčkové-Suché (2006) a Polaufové (2006) se zabývají tímto typem biotopu a mají k němu různý vztah. Je třeba se zamýšlet nad významem tohoto relativně nového biotopu nejenom z hlediska rekreačního, ale i funkčního (možný budoucí vodárenský zdroj), krajinářského, ochrannářského a estetického.

2. Literární přehled

2.1. Historie a využití Třeboňska v minulosti

Nepropustné pomezí lesy jižních Čech a močálovitá krajina dlouho bránily trvalému osídlení, zejména v jihovýchodní části Třeboňska na dnešních rakouských hranicích. Je však pravděpodobné, že se i tudy v neklidných dobách osídlování euroasijského kontinentu pohybovaly četné kmeny kočovných populací na výpravách za potravou, lovnou zvěří, stády divoce žijícího dobytka a později i za zemědělskou půdou (Dykyjová, 2000).

V nivách třeboňských řek se tehdy rozrostly listnaté lužní lesy s jilmem, jasanem, javorem, lípou a dubem. Do vyšších poloh smrkových, olšových a borových lesů se z dolního Rakouska rozšířil buk a později i jedle. Temné a nepropustné hercynské lesy byly převážně jedlové, borové a smrkové s příměsí buku a dubu. Na okrajích rašelinišť se rozrostly smrky a na půdách s nižší hladinou spodní vody porosty borovice lesní. Husté lesy, téměř liduprázdné, byly bohatě osídleny zvěří, velkými savci a šelmami: losy, jeleny, medvědy, zubry, vlky, rysy, divokou kočkou i černou zvěří. Bylo to období největšího zalesnění Třeboňska, přibližně v historickém rozmezí založení a pádu říše římské (Dykyjová, 2000).

Podstatné odlesnění Evropy se datuje až do neolitu (5000 př. Kr.), ale teprve při vzestupu osídlení střední Evropy – zejména keltskými populacemi zručných zemědělců a řemeslníků (800 – 200 př. Kr.) – byla zalesněná půda soustavněji převáděna v pole a pastviny. Podnebí tehdy nebylo trvale a všude stejně mokré, po záplavách přicházela různě dlouhá období sucha, která nepříznivě působila na drn, vypásaný postupně vzrůstajícími stády dobytka kočovných národů. Nejen kočovné kmeny, ale i první usedlí zemědělci museli v Evropě často měnit obsazenou krajinu, která jim u neposkytovala dostatek obživy (Dykyjová, 2000).

V prvním kolonizačním období Vítkovců (12. – 13. století) byly odlesňovány nepřístupné pralesy a močálové olšiny. Po odlesnění se uvolněné plochy často ještě více podmáčely nebo se v nich po zahrazení hromadila voda, protože chyběly koruny stromů, které by odpařováním vodu odváděly. Tak vedle přírodních jezer vznikaly první umělé vodní nádrže, náznaky rybníků, do nichž si osídlenci zřejmě nasazovali ryby.

V polovině 13. století usazovali hradečtí páni na svých statcích německé řádové rytíře, kteří přinesli do Čech chov sladkovodních ryb jako postního jídla. Zřizovali první rybníky a od nich se tomuto umění naučili i na panství třeboňském. Ještě v těchto raných kolonizačních počátcích zůstávala krajina s hlubokými lesy a močály nehostinná. Měla však při svém střetu s člověkem velkou historickou šanci – mnozí Rožmberkové byli nejen obratnými politiky a kupci, ale i dobrými hospodáři. Dbali nejen o rozšíření svých území, ale také o jejich užítkování postupným osídlením.

První odvodňovací stoky Viléma z Landštejna daly základ soustavě umělých nádrží a bohaté rybí produkci jakožto prvnímu ekonomickému využití krajiny. Těžiště hospodaření a obživy „osedlých“ nebylo proto na počátku v zemědělství, ale v rybníkářství a rybníkářství (Nováková a Valtr, 1978 in Dykyjová, 2000). Proto je i v pylových diagramech třeboňských rašelinišť v počátečním období kolonizace jen nevýrazná linie obilovin a polních plevelů, na rozdíl od Zbudovských blat ve vedlejší Českobudějovické pánvi (Jankovská, 1976 in Dykyjová, 2000).

Třeboňský kraj na pomezí Rakouska byl téměř po celé 15. století dějištěm ustavičných bojů. Přesto již během tohoto století vznikaly na Třeboňsku jedny z prvních velkých rybníků (Tisý, Koclířov a Ruda za vlády Voka II.) a v následujícím 16. století, za vzrůstající moci Rožmberků, dosáhlo technické dílo jihočeského rybníkářství svého vrcholu. Hlavním zdrojem bohatství byla zemědělská půda, lesy, rybolov a lovná zvěř. Lesy se poddaným pronajímaly jen k pastvě dobytka. Myslivost a lov ryb v potocích, řekách i rybnících si ponechala vrchnost pro sebe, pytláctví bylo trestáno často i smrtí. Ze starých zápisů, kronik a urbářů se dovídáme, jak těžce hájili obyvatelé své usedlosti, jejichž půda byla majetkem feudálů a z které museli platit peněžní poplatky a naturální dávky, tzv. feudální rentu. Při ustavičných bojích jednotlivých rodů o celá území byly kromě toho jednoty, osady i celé vesnice plněny vojskem obou bojujících stran a pokud město nebo vesnice nebyly zcela vypáleny, zůstávala v nich posádka, kterou museli poddaní živit a která znovu celé okolí pustošila (Dykyjová, 2000).

Plán původního rozmístění selských obcí lze doložit na obci Kojákovice, kde se zachoval až dodnes. První osady (jednoty či samoty) se zakládaly podél údolních aluvií na hlinitých a jílovitých půdách a jejich skupiny se postupně spojovaly v charakteristicky uspořádané vesnice. Statky stály ve dvou protilehlých řadách se štíty obrácenými do středu údolí, v němž byl vyhlouben jeden nebo několik kaskádovitě navazujících návesních rybníků, lemovaných dvěma pruhy trávnicků se soliterními

stromy – jasany, jilmy, nikdy stromy ovocnými, které se až později sázely za humny v zahradách. Údolí takto důmyslným přírodním drenážním systémem odvodňovalo výše položené vlastní obytné a hospodářské budovy, z nichž se zadem přes stodoly přistupovalo přímo do polí, která náležela k usedlostem. Za stodolami, na obvodu obce, probíhala vlastní komunikace. Návesní prostor tak představoval společnou hospodářsko-provozní plochu. Jiný charakter osídlení zůstal zachován podél horního toku Lužnice. Zde se dodnes udržely samostatné usedlosti, jednoty, či samoty zakládáné na písčitých a rašelinných půdách uprostřed lesního komplexu (Dykyjová, 2000).

Lesnictví

V prvním kolonizačním období bylo nejprve odlesňováno území na západní straně Třeboňské pánve, která nebyla zdaleka tak močálová jako povodí Lužnice, a byla obrácena do nitra českého území, zatímco pohraniční lesy na východě zůstaly ještě dlouho zachovány. První rožmberský urbář z roku 1379 uvádí toto pořadí stromů ve složení lesů: sosny, jedle, duby, smrky a břízy, také olše, topoly a lípy.

K potřebě vladaře Viléma z Rožmberka se dříví plavilo po Lužnici a Vltavě až do Prahy. Ještě s nástupem Schwarzenbergů v roce 1660 byly lesy dále mýceny a půda se měnila na pole a louky. Dříví se pálilo na popel, který se prodával k výrobě potaše pro vzrůstající se sklářské hutě a ve třicetileté válce též k výrobě střelného prachu (Dykyjová, 2000).

Po dlouhodobém pustošení krajiny i lesů v třicetileté válce, když se majiteli rožmberského panství stali Schwarzenbergové, nastal v lesích obrat. První Schwarzenberg, Jan Adolf, začal zakládat školky nejprve výsadbou dubů. V roce 1681 dal osázet všechny hráze rybníků duby, jejichž vzrostlé kmeny na mnoha místech dosud zdobí hráze jihočeských rybníků. Stav lesů byl po třicetileté válce špatný, proto se majitelé snažili přivést je do řádného stavu. Tehdy byla použita jediná známá metoda - umělé zalesňování výsadbou lesních monokultur s holosečným hospodařením - k níž se i po staletých špatných zkušenostech lesní hospodářství bohužel opět navrátilo. Touto metodou byly poměrně rychle zalesněny zpustošené plochy, způsobila však podstatnou změnu ve vnitřní struktuře lesů. Na místo pestrých smíšených lesů nastoupily čisté monokultury borové a smrkové, kdežto jedle, buk i dub z lesů téměř zmizely (Dykyjová, 2000).

Holosečné hospodářství způsobilo místní oslabení úrodnosti půd a podpořilo vývoj surového kyselého humusu se škodlivými následky pro lesní produkci. Na počátku 19. století se rozsáhlým vysušováním zalesněných rašelinných ploch podstatně zvýšila produkce smrkových a borových porostů i hospodářská výnosnost lesa. Při novém zalesňování byly vykupovány četné enklávy původních hospodářských jednot, takže celkový podíl lesní plochy se zvýšil asi o 2000 ha. Tím vznikly rozsáhlé a ucelené lesní komplexy, které podstatně přispívají k jedinečnosti a téměř přírodnímu charakteru třeboňské krajiny (Dykyjová, 2000).

Zemědělství

Zemědělské půdy se začaly definitivně utvářet až po vymýcení lesů, tedy asi před pěti až osmi stoletími. Původních nezalesněných půd zde bylo velmi málo. Vlhké atlantické podnebí podporovalo silné vyluhování půd. Obdělávání zemědělské půdy bylo v začátcích kolonizace vzhledem k přírodním podmínkám třeboňské krajiny málo nadějně. Prvními hospodáři na odlesněné půdě byli chudí přistěhovalí osídlenci a teprve později zemané, kterým orná půda musela dát základní obživu. Většina půdy však zůstávala převážně pastvinami pro dobytek a na příhodnějších místech kosenými loukami pro zásobu sena na zimu. Plocha zemědělsky obdělávané půdy vzrostla na Třeboňsku od konce 14. století do současnosti jen asi o 1,5násobek, což je mnohem méně než v ostatních částech Čech (Nováková a Valtr, 1976 in Dykyjová, 2000). Zemědělské dvory ve správě vrchnosti se rozvíjely až v druhé polovině 16. století. Ani po třicetileté válce nelze hovořit o jakémkoliv pokroku v zemědělství. Hlavním zájmem vrchnosti na Třeboňsku zůstávaly dlouho rybníky, lesy a honitba. Po zrušení roboty v roce 1848 přestalo být samostatné zemědělské hospodaření pro vrchnost výnosné a bylo nutné hledat nové cesty pro zvýšení výnosů. S vývojem a racionalizací zemědělské výroby v celé Evropě se na Třeboňsku projevují první úspěšné výsledky zvyšování půdních výnosů i živočišné produkce a plemenářství (Dykyjová, 2000).

Rybníkářství

Rybníkářství na Třeboňsku má staletou tradici. Využitím vhodné konfigurace terénu vznikla svým způsobem ojedinělá rybníční soustava. Počátek proměny

Třeboňské pánve z močálovitého území s rašeliništními enklávami v kulturní krajinu se datuje asi do 13. století.

Umělé vytváření vodních ploch – rybníků - byl obrovský zásah do dosavadních struktur přírodní krajiny Třeboňska. Primárním cílem těchto zásahů bylo zprůchodnění a postupné odvodňování nepropustné krajiny spojené se zájmem o chov ryb. Postupem doby se rybníky staly organickou součástí krajiny a nahradily tak původní jezera a mokřady. V průběhu staletí byly osídleny pestrým společenstvem vodních a bažinných organismů.

K podstatnému rozmachu výstavby rybníků na Třeboňsku došlo za vlády Karla IV. Z tohoto období pochází například rybník Dvořiště, který se připomíná již v roce 1363. Podle dokladů třeboňského archívu bylo v roce 1450 na Třeboňsku 17 malých a 3 velké rybníky o celkové rozloze 700 hektarů. Přelom 15. a 16. století znamenal pro Třeboňsko nejrušnější období výstavby rybníků. Je spojeno se jménem a prací Štěpánka Netolického, který první vložil do výstavby této rybníční soustavy určitý systém. Zlatou stoku, 46 km dlouhý umělý vodní kanál, postavil v letech 1506 až 1520. Dalším významným stavitelem rybníků na Třeboňsku byl Jakub Krčín. V roce 1584 zahájil přehrazením řeky Lužnice výstavbu rybníka Rožmberk a na jeho ochranu před povodněmi spojil umělým kanálem Novou řekou Lužnici a Nežárku. Rybník Rožmberk byl dokončen v roce 1590. Po ukončení výstavby Rožmberka již budování velkých rybníků nepokračovalo. Stavěly se rybníky menší, doplňovaly se dílčí soustavy. Koncem 18. století bylo na Třeboňsku evidováno 249 rybníků s výměrou 4947 ha vodní plochy. V té době docházelo k majetkoprávním přesunům, objevovaly se i snahy rybníky rušit. Nízká bonita třeboňských rybníků je většinou uchránila před těmito zásahy, i když k přechodnému dlouhodobému vypouštění také docházelo zejména v letech 1832 až 1840. Posledním významným obdobím v budování rybníků za účelem převážně rybochovným je doba Josefa Šusty. Za jeho působení bylo na Třeboňsku zřízeno 36 nových rybníků o výměře 413 ha. Roku 1908 zabíraly třeboňské rybníky celkem 6370 ha plochy. Podle záznamů z roku 1938 obhospodařovala Správa státních rybníků v Třeboni 263 rybníků o výměře 6681 ha. Konstrukce kulturní krajiny Třeboňska nemá ve středoevropských podmínkách obdoby (Janda a Pechar, 1996).

2.2. Charakteristika současného Třeboňska

Třeboňsko se rozkládá v jihovýchodní části jižních Čech při hranicích s Rakouskem přibližně mezi 48°10'N a 48°51'N. Podstatná část oblasti leží na území bývalých okresů Jindřichův Hradec, okrajově zasahuje do okresů Tábor a České Budějovice (Jeník *et al.* 1996).

Třeboňsko představuje rovinatou pánevní oblast s průměrnou nadmořskou výškou pohybující se mezi 410 – 450 m. n. m., v okrajích lemovanou mírně zvlněnou, kopcovitou krajinou. Osou území je řeka Lužnice v úseku od státní hranice s Rakouskem po Veselí nad Lužnicí (Janda a Pechar, 1996).

Podle klimatologické klasifikace patří Třeboňská pánev do oblasti mírně teplé a mírně vlhké s mírnou zimou typu pahorkatinového. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 7 °C a průměrný roční úhrn srážek je 600 až 650 mm (Hátle a Hlásek, 1995).

Nejmladší třetihorní sedimenty jsou namodralé šedé písčité jíly a jílovité písky. Z kvartérních usazenin jsou nejvýznamnější a plošně nejrozsáhlejší štěrkopískové naplaveniny podél vodních toků Lužnice a Nežárky. Dalšími významnými kvartéreními usazeninami jsou rašeliny a rašelinné zeminy (Jeník *et al.* 1996).

Třeboňsko je největším souvislým areálem semihydromorfních a hydromorfních půd v Čechách. Původně bylo územím velkoplošně oligotrofním. Celá oblast byla dosycována živinami ze zemědělské a rybářské činnosti až v posledních desetiletích, kdy dochází k postupné eutrofizaci původně živinami chudých půd a vod (Jeník *et al.* 1996).

Bohatým přírodním zdrojem třeboňské krajiny jsou tekoucí vody. Doplněním těchto přírodních toků členitou sítí kanálů, stok a umělé řeky – při historické výstavbě rybníků – se stalo Třeboňsko nejvodnatější krajinou Čech. Přírodní toky jsou zastoupeny řekami Lužnicí a Nežárkou, říčkami Dračicí a Koštěnickým potokem. Nejstarší a nejvýznamnější z umělých vodních toků je Štěpánkova Zlatá stoka – protéká více než polovinu podélné osy Třeboňska a Krčínova Nová řeka spojuje vodní předěl Lužnice a Nežárky (Dykyjová, 2000).

K nejcenějším ekosystémům Třeboňska patří početná rašeliniště. Jedná se o lokality s porosty borovice blatky a rojovníku bahenního o rozlohách několika desítek až stovek hektarů, ale i o menší nelesní rašeliniště u rybníků. Přibližně polovinu území pokrývají borové a smrkové lesy výrazně kulturního charakteru, v nivách řek a

výtopách rybníků najdeme zbytky lužních lesů a olšiny. Významným krajinným prvkem zůstávají aleje starých dubů na hrázích rybníků. Nedílnou součástí mimořádné a jedinečné krajinářské hodnoty jsou i typické selské lidové stavby a městská památková rezervace Třeboň (Janda a Pechar, 1996).

Hlavními hospodářskými odvětvími na Třeboňsku jsou zemědělství, lesnictví a rybářství. Více než 33 000 ha (45 %) území CHKO pokrývají lesy, zemědělská půda tvoří cca 20 000 ha (30 %). Rybníků je na Třeboňsku 465 a tvoří celkem 16 vodohospodářských soustav spádovaných z převážné většiny do povodí Lužnice a Nežárky. Rybníční plocha na Třeboňsku v současné době zaujímá 11,4 % plochy CHKO. Na území CHKO se nachází 68 obcí a osad, trvale v nich žije 25 000 obyvatel. Největším městem je Třeboň (Janda a Pechar, 1996).

Jako oblast mimořádného přírodovědného významu bylo Třeboňsko zařazeno v roce 1977 v rámci programu „Člověk a biosféra“ do sítě biosférických rezervací (BR) UNESCO. Chráněnou krajinnou oblastí (CHKO) o rozloze 700 km² bylo vyhlášeno 15. listopadu 1979 výnosem Ministerstva kultury ČSR (Jeník *et al.* 1996). 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 (Dykyjová, 2000). Vodní a mokřadní plochy na Třeboňsku jsou od roku 1990 chráněny jako mokřad mezinárodního významu podle „Ramsarské konvence“ pod názvem „Třeboňské rybníky“. Od roku 1993 je mezi tzv. Ramsarské lokality zahrnuta i část rašelinišť jako „Třeboňská rašeliniště“ (Jeník *et al.* 1996).

2.3. Charakteristika vytěžených pískoven

Obecná charakteristika vytěžených pískoven

Antropogenními jezery můžeme nazývat všechny vodní plochy, které vznikly v důsledku činnosti člověka. Jedná se o vodní díla vybudovaná za účelem určitého využití či jezera vzniklá jako důsledek těžební činnosti. Jsou to jezera mnohdy neprávem opomíjená a vzhledem k vysoké kvalitě některých důlních a lomových vod by mohla být v budoucnu efektivně využita, např. k vodohospodářským nebo rekreačním účelům. Nezanedbatelný je rovněž i jejich ekologický význam, kdy až na

výjimky pozitivně ovlivňují své okolí a mnohdy tvoří území významných přírodních hodnot (Janský *et al.* 2003).

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

Existence vody v jezerech souvisí především s vysoko položenou hladinou podzemní vody podél vodních toků, s níž je také hladina vody v jezerech v hydraulickém spojení. Poněvadž se jedná o vodu podzemní nebo vodu říčního původu filtrovanou skrze štěrkopískové náplavy, je její kvalita často velmi dobrá a propůjčuje těmto jezerům modrozelené zbarvení při průhlednosti až několik metrů. Živinami chudý písčité podklad a hloubka nádrží jsou dva hlavní faktory, jež určují charakter umělých jezer. Využití jezer je různorodé a závisí hlavně na velikosti, hloubce a poloze jezera, přičemž důležitou roli hraje kvalita vody (Janský *et al.* 2003).

V současné době probíhá těžba štěrkopísku dvěma způsoby: nad hladinou spodní vody a pod hladinou spodní vody. Při způsobu těžby nad hladinou spodní vody jsou vytěžené plochy po následné rekultivaci navraceny původnímu účelu, tj. lesní nebo zemědělské výrobě. Vytěžením pískoven pod hladinu spodní vody vznikají zcela nové biotopy: poměrně hluboká jezera (i přes 20 m) s úzkými litorálními pásmy a s břehovými porosty (Hanák *et al.* 1985).

Malá, ale povrchová těžba písku až mělce pod hranici spodní vody, která probíhala v blízkosti téměř každé obce na řadě míst, z přírodovědného hlediska téměř vždy zvyšovala druhové bohatství fauny a flóry nebo jí umožňovala v krajině přežít. Větší, rozsáhlá a rychle probíhající těžba zde vedla k ohrožení, někde až k vymizení některých druhů rostlin. Naopak na částech ploch narušených velkoplošnou těžbou probíhá sukcese, která zahrnuje často unikátní a zcela již neznámá nebo v krajině ohrožená společenstva rostlin s řadou druhů chráněných a ohrožených. Jedná se zpravidla o iniciální stádia s výskytem konkurenčně méně schopných druhů, často původních, které zde přežívají. Názory, jak začleňovat devastované plochy do krajiny, se v posledních letech začínají diametrálně lišit. Zatímco dříve bylo běžné

zachování rovných břehových linií, nyní je upřednostňován volný průběh sukcese, nálet (Hlásek, 1995).

S ukončením těžby však nepřestávají být tyto ekosystémy ovlivňovány člověkem. Následné využívání pískoven rušivě působí na začínající sukcesí rostlinných a následně i živočišných společenstev. Člověk se sem vrací především za účelem rekreace, kdy dochází k sešlapu, někdy až úplnému vyhubení vegetace na některých místech. Stejný vliv má i sportovní rybářství. Rybáři si udržují svá "místa" vysekáváním vegetace a jejím sešlapem. Výskyt ruderalních druhů na biotopech pískoven je také jedním z důsledků lidské činnosti.

Střety mezi těžbou nerostných surovin a zájmy ochrany přírody a krajiny patřily v posledních zhruba dvaceti letech mezi nejvýznamnější problémy CHKO Třeboňsko (Hátle a Hlásek, 1995). Velkoplošnou těžbou štěrkopísku se nenávratně smazaly četné přírodní detaily unikátní třeboňské krajiny. Po těžbě zůstávají velké plochy jezer s přilehlými, desítkami hektarů velkými územími ovlivněnými těžební společností. Využití jezer je značně problematické, většinou se s nimi počítá pro vodárenské účely (Hlásek, 1995). Jezera vzniklá po těžbě štěrkopísku jsou zdrojem kvalitní a čisté vody, která je využívána buď pro vodárenské účely nebo pro průmysl, závlahy v zemědělství, k vodním sportům a rekreaci. Kvalita vody v jezerech se však vlivem nejrůznějších faktorů často rychle zhoršuje (Hátle a Hlásek, 1995; Janský *et al.* 2003; Hlásek, 1995).

Na území CHKO je soustředěno přibližně 6% zásob štěrkopísku v České republice. Tyto zásoby jsou převážně vázány na staré říční terasy podél Lužnice a Nežárky, tj. na lokality mající zároveň výjimečný význam ekologický, krajinářský a vodohospodářský (Hátle a Hlásek, 1995). Velkoplošná těžba štěrkopísku poskytuje příležitost ke zvýšení diverzity krajiny a její biologické hodnoty. Při rekultivacích je proto nutno chránit spontánně vzniklá, ekologicky cenná stanoviště a řízeně vytvářet další. Zejména v případě mokřadů a mělkých vodních nádrží je nutno zachovávat tato stanoviště jako náhradní biotopy, ve kterých mohou nalézt útočiště ty druhy ohrožených rostlin a živočichů, které jsou postupně vytlačovány z okolní krajiny v důsledku její plošné eutrofizace. Přednost by měla zároveň být dávana terénním úpravám, které působí co nejpřirozeněji a nevnáší do krajiny ryze technické prvky a geometrické linie (Hátle a Hlásek, 1995). Ve vzájemné dohodě příslušných orgánů státní správy je žádoucí stanovit pro každou ukončovanou těžebnu určité priority dalšího využití a těm přizpůsobit rekultivaci. V zásadě přicházejí v úvahu tyto typy

využití: vodárenské, lesnické nebo zemědělské, genofondové plochy, resp. biocentra – prioritou ochrany přírody - a rekreační. Před ukončením těžby a při aktualizaci plánu rekultivace je nutno provést inventarizaci všech přírodovědecky cenných míst v rámci těžebny a při rekultivaci tato místa zachovat v největší možné míře. Při úpravě svahů na březích jezer je nutno vytvořit na přechodu ze souše do vody velmi pozvolný sklon pobřeží s ponecháním lavice mírného sklonu až do vzdálenosti 5 – 10 m od břehu. Hloubka vody na této plošině by měla umožnit alespoň v pásmu 5 m od břehu vývoj litorální vegetace (Hátle a Hlásek, 1995).

2.4. Břehové porosty a jejich funkce v krajině

Funkce břehových porostů v zemědělské krajině je - protierozní, klimatická, biocenotická, estetická, produkční, ekologická 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, tím snižují rychlost vodního proudu a jeho kinetickou energii (Tlapák, 1992).

Klimatická funkce břehových porostů spočívá především ve snižování teploty vzduchu v teplých obdobích roku, čímž se snižuje výpar, půdní teplota a proudění vzduchu a zvyšuje se relativní vlhkost vzduchu. Tyto účinky se prospěšně uplatňují především ve výparu z vodní hladiny, a tím i v celkovém hospodaření s vodou v krajině. Pobřežní rákosiny mají výrazný vliv na tepelnou bilanci a teplotu. 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 životní aktivitu vodních a pobřežních živočichů. Naopak během léta, při plném rozvoji listoví rákosy 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 a ptactva (Přibáň, 1978).

Estetická a rekreační funkce spolu úzce souvisejí a jsou dány mikroklimatickými, hygienickými a estetickými vlivy zeleně právě v zemědělské krajině. Na písčivých lze rozdělit porosty na vzniklé umělým 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). Vytvářením vegetačního krytu se udržuje vysoká kvalita povrchové i spodní vody (Pokorný, 1996). Filtrační funkce u

lesních porostů 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 (Šeda, 1964).

Významné rostlinné druhy na Třeboňsku

Některá rostlinná společenstva, která se na písčinných nacházejí, jsou na jiných místech naší krajiny ohrožena. Na Třeboňsku plošně i druhovým zastoupením výrazně ubylo „tvrdé“ litorální vegetace, reprezentované rákosinami (*Phragmitetae*) a vysokými ostřicemi (*Magnocaricetae*). Počaly se však šířit některé typy „měkké“ vegetace vodních rostlin, která rychle využívá nadbytek minerálních i organických živin, např. společenstva s dominantním zblochanem vodním (*Glyceria maxima*) (Hejný *et al.*, 1996).

Z pobřežních porostů rybníčních i jezerních jsou nejvýznamnější rákosiny. Na Třeboňsku dorůstají obvykle výšky 2,5 až 3,5 m (Dykyjová a Květ, 1978), výjimečně však až 5,13 m (Suchá-Křiváčková, 2005) a tvoří pásové lemy kolem mělkých pobřeží. Nejrozšířenějšími druhy jsou *Phragmites australis*, *Typha latifolia* a *Typha angustifolia*. Lemy rákosin podél vod mají své významné ekologické funkce, především jsou hnízdišti vodního ptactva a útočištěm živočichů. Za pobřežím rákosinových lemů směrem k volné vodní hladině se vyvinula charakteristická vegetace mělkých jezer. Jsou to především lekníny (*Nymphaea candida*), stulíky (*Nuphar luteum*), různé druhy rdestů (*Potamogeton spp.*), bublinatky (*Utricularia spp.*), lakušníky (*Batrachium spp.*) a rdesno obojživelné (*Polygonum amphibium*) (Dykyjová, 2000).

Opuštěné a zatopené lomy štěrkopísků vytvářejí nové niky 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 písčinnám byla zjištěna další lokalita masnice vodní (*Tillaea aquatica*), stozrníku línovitého (*Radiola linoides*), sítiny hlavaté (*Juncus capitatus*), sítiny rybníční (*J. tenageia*) a dalších (Husák, 2000).

Druhy spadající do skupiny litorálních porostů jsou nejrozšířenějšími kořenujícími vodními rostlinami. Jsou rozmanité svou velikostí, tvarem a lokalitou výskytu. Mnoho druhů je přizpůsobeno lokalitě – z vlhkých litorálních pásů zasahují do vody

až do hloubky 60 cm. Na rozmanitosti ve skladbě litorálních druhů se podílejí širokolisté druhy, byliny, trávy a stromy (Gangstad, 1986).

Litorálním společenstvům vytěžených pískoven obvykle dominují druhy tvrdé litorální flóry, které se běžně vyskytují také na rybnících (Suchá-Křiváčková, 2005). Na rozdíl od rybníků, kde je ve většině případů vytvořen souvislý široký pás litorální vegetace, není typická litorální zonace na pískovnách zcela vyvinuta. Důvodem je krátká existence biotopů pískoven a dále značně strmé dno, což ovlivňuje především šíři litorálního pásu (max. 8 m). Rozšíření litorálního pásu na březích je většinou limitováno lesem, ať už se jedná o nálet, rekultivovanou plochu nebo původní dřeviny. Dalším limitujícím prvkem je nedostatek vody, který souvisí jak se strmostí břehů nádrží, tak s malou retencí vody v půdním profilu (Křiváčková-Suchá a Rajchard, 2006). Na pískovnách jsou vhodné stanovištní podmínky pro růst některých chráněných druhů mokřadních rostlin. Současně je však jejich výskyt ohrožován intenzivní lidskou činností probíhající na těchto lokalitách (Suchá-Křiváčková, 2005).

2.5. Faktory určující strukturu a druhové složení vegetace na březích vodních nádrží

2.5.1. Obecné faktory určující strukturu a druhové složení vegetace

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. 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 půdách po odlesnění nad kótu maximálního vzdušného společenstva pasek, v nichž převládají *Calamagrostis epigejos*, druhy rodu *Rubus*, *Juncus effusus*, *Erigeron canadensis*, *Senecio viscosus* nebo jiné druhy podle místních ekologických podmínek (Šeda, 1964).

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

2.5.2. Půdní substrát na pískovnách - štěrkopísky

Terasy naplavených štěrkopísků podél Lužnice pocházejí ze starších čtvrtohor, 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 hornin a živců (Ledvina *et al.*, 2000). Štěrkopísky teras Lužnice jsou tvořeny převážně křemenem drobnějšího zrna (Chábera, 1982).

2.5.3. Eutrofizace

Vyšší přísun živin do vodních nádrží, způsobený přímou aplikací organických či umělých hnojiv do rybníků a vodou stékající ze zemědělských ploch, vyvolává mohutný růst makrofyt a jejich porosty houstnou. Rostliny rostou rychle a jejich biomasa se hromadí při vodní hladině. Mladé, zelené části makrofyt stíní hlubší vodu, její průhlednost se snižuje. Zatímco u hladiny převládá fotosyntéza, u dna převládají respirační procesy – za denního světla, kdy nedochází k promíchávání vodního sloupce vzhledem k teplotním rozdílům mezi vodní hladinou a dnem, se vyvíjejí prudké gradienty koncentrace kyslíku a hodnot pH (Eiseltová *et al.* 1996).

Rozvoj a sukcese ponořené vegetace indikuje hladinu trofických podmínek v mělkých jezerech. Jestliže míra trofie vzroste, biomasa ponořené vegetace (ponořená makrofyta, chlorokokální řasy a sinice) se zvětší a vyšší fotosyntéza vede k extrémním hodnotám koncentrace kyslíku a pH a následně k nežádoucím změnám v chemii vody. Živiny i toxické látky se uvolňují zpět do vody. Vznikají tak nevhodné životní podmínky pro mnoho vodních organismů a dochází k poškozování struktury a funkcí ekosystému. Aby mohly být obnoveny správně fungující ekosystémy, které

jsou udržitelné v dlouhodobém časovém měřítku, musí se výrazně omezit přísun živin jak zvnějšku, tak zevnitř (Eiseltová *et al.* 1996).

Od 50. let byly u nás využívány rybníky a jejich litorály i k likvidaci odpadů živočišné výroby. Tento postup byl spojován se záměrnou eutrofizací s cílem nejen odpad likvidovat, ale také získat vyšší produkci ryb. Proces byl však jen empirický, často bez znalostí o tom, jak bude systém reagovat bez kontroly. Rybníky Třeboňska mají v tomto ohledu specifické prvenství tím, že kejda z třeboňského prasečího velkochovu byla po relativně dlouhou dobu libovolně rozmístována do prostoru rákosin, ostřicových porostů i velkoplošně po návodní straně hráze. Tím byl umožněn velmi rychlý průnik antropocenóz (např. rozsáhlé porosty kopřivy dvoudomé s pelyňkem černobýlem) (Janda a Pechar, 1996). Důsledkem tohoto intenzivního rybářského obhospodařování je nutně značný nárůst živin ve vodě i v sedimentech (Pokorný *et al.* 1994 in Janda a Pechar, 1996).

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 fytocenóz (Hejný a Pecharová, 2000). 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 rámci celé ČR (Prach, 2000).

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, kde vznikají postupně se zvětšující jádra synantropních cenóz, převážně z ruderalních a plevelných druhů (Hejný a Pecharová, 2000).

V CHKO Třeboňsko se nemůže za současného zemědělského a rybářského způsobu hospodaření zachovat rybníční biocenóza v původním stavu, odpovídajícímu situaci ještě před několika desítkami let (Otenšlégrová, 1997).

2.5.4. Přímý vliv člověka

Vlivy rekreace na vegetaci

Přelidněné břehy rekreačních oblastí mají za následek zejména mechanické narušování pobřežní vegetace. Rekreace spolu s malou průhledností vody může zapříčinit zánik populací některých druhů (Husák a Hejný, 1990). 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 (Polaufová, 2006).

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 (Reichholf, 1998). Rada (1996) zmiňuje ve své práci přímo vliv rekreace na terestrickou vegetaci. Při popisu písčiny Vlčkov uvádí, že v letním období je vegetace více či méně narušována rekreanty, což napomáhá k udržení plochy před zarůstáním k-stratěgy (konkurenční rostliny, které rostou na stanovištích jen s menším narušením).

Sešlapávání je jeden z významných faktorů přímého ovlivnění biotopu písčiny člověkem. Intenzivní sešlapávání působí ztuhnutí půdy a porušuje vegetační kryt, což může vyústit až v obnažení půdy. Podél cest se vytvořila specifická společenstva snášející sešlapávání (Moravec, 1994).

Rekreační rybářství

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

Provozování sportovního rybolovu zajišťuje rybářský svaz obsádkami násadových ryb, jejichž vysazování a odchytávání odpovídá extenzivní úrovni. Nejčastější využití 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).

Rekreace – koupání

Štěrkopísková a písková jezera jsou ideálními místy pro letní rekreaci spojenou s koupáním, protože jejich vodní hladina působí uspokojivě svojí velikostí, zdánlivou nepohyblivostí, respektive pomalými harmonickými pohyby (vlnění hladiny) a zároveň poskytují více možností rekreačního využití. Zpočátku jsou hluboké, čisté a jejich voda je zdravotně nezávadná. Postupem času zarůstají a stávají se mělkými. 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).

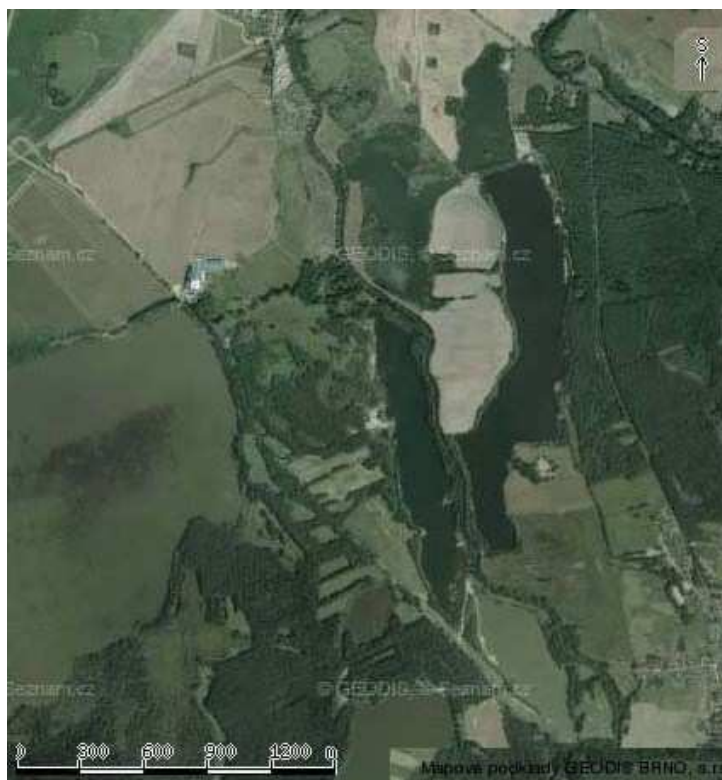
3. Metodika

3.1. Charakteristika sledovaného území

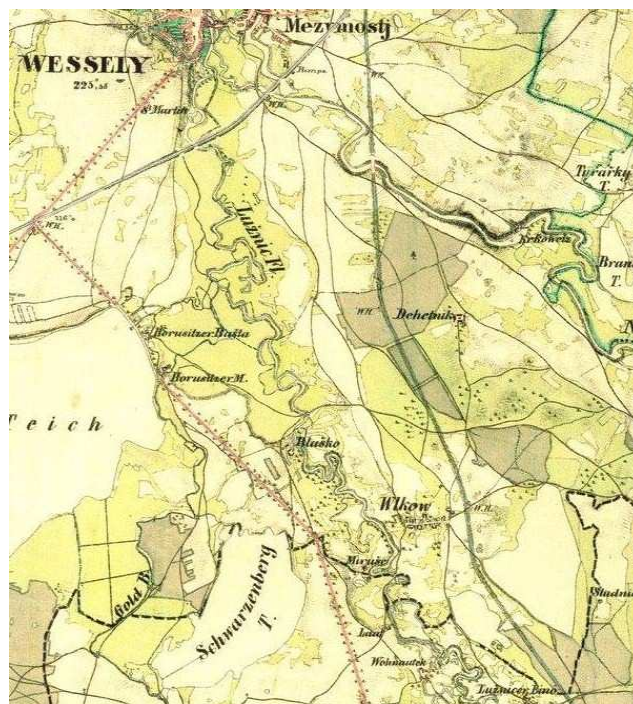
Veselská soustava pískoven

Tato soustava pěti oddělených štěrkopískových jezer se rozprostírá mezi městem Veselí nad Lužnicí a obcemi Horusice a Vlkov. Převažujícím půdním substrátem je písek. Dalšími zastoupenými půdními druhy jsou písčitohlinitý a hlinitopísčítý. Základní charakteristiky nádrží jsou uvedeny v tab. 3.1.

Dne 21. 3. 2000 byla otevřena naučná stezka „Veselské pískovny“, která byla vybudována Správou CHKO Třeboňsko ve spolupráci s MěÚ Veselí nad Lužnicí. Stezka vede kolem pískovny Vlkov a Veselí I, je dlouhá 7 km. Je na ní umístěno 14 informačních panelů, které seznamují návštěvníky s přírodovědnými a kulturními zajímavostmi pískoven a zdejší krajiny (panel naučné stezky). Rybaření je povoleno na všech pěti nádržích. Zákaz lovu ryb je jen z ostrovů a jejich přibřežních mělčin.



Letecký snímek
mapované území – uprostřed Veselská soustava pískoven



Historická mapa z roku 1836-1852
mapované území v minulosti

Zdroj: <http://www.mapy.cz>

Pískovna Vlčkov

Pískovna se nachází na pravobřeží řeky Lužnice. Jižně od ní lze spatřit přírodní rezervaci Pískový přesyp u Vlčkova. Rekreace je zde pouze tolerována. Tato pískovna jako jediná ze všech pěti sledovaných je částečně vybavena zařízeními pro rekreaci. Na severu jezera je parkoviště s občerstvením a posezením. Na pravém břehu se rozprostírá velká pláž o rozloze přibližně 2800 m². Patří městu Veselí nad Lužnicí, které zajišťuje její provozování. Na tuto pláž navazuje hlavní dvoustopá cesta a za ní je v lese další parkoviště s druhým menším občerstvením a jednoduchým posezením. Přibližně v polovině pravého břehu pískovny se nachází soukromý pozemek patřící windsurfovému klubu. Asi 250 m před severním koncem levého břehu je jedna rekreační chata (Klimeš, 2005 in Polaufová, 2006).

Pískovna Horusice I

Tato pískovna se nachází na levobřeží řeky Lužnice nejbližší obci Vlčkov. Rekreace je zde tolerována. Horusice I je napájena 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 Měruše. Na západní straně pískovny se táhne od severu 260 m dlouhý a v průměru 6 m široký násyp. Tento násyp 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 (Klimeš, 2005 in Polaufová, 2006).

Pískovna Horusice

Pískovna Horusice leží na levobřeží řeky Lužnice. Na severním konci ji lemují chatová kolonie nazývaná Slepíček. Rekreace je zde tolerována. Pískovna Horusice není vyjma dvou míst rekultivována. Velká část je ponechána přirozené sukcesi (Klimeš, 2005 in Polaufová, 2006).

Pískovna Veselí I

Pískovna se nalézá na pravobřeží řeky Lužnice. Rekreace je zde tolerována. Na rozdíl od ostatních pískoven soustavy se zde vyskytuje poměrně často jílovitý půdní druh. Porost břízy bělokoré je zde odumřelý. Důvodem odumření byl stres, který zapříčinila dlouhodobě vysoká hladina vody při povodni 2002 a následně extrémní sucho v roce 2003 (Klimeš, 2005 in Polaufová, 2006).

Pískovna Veselí

Pískovna leží na pravobřeží řeky Lužnice. Rekreace je zde tolerována. K jižnímu konci pravé strany je část pískovny znepřístupněna prudce svažitém břehem, který je oplocen. Všechny porosty břízy bělokoré jsou odumřelé ze stejných příčin jako u pískovny Veselí I (Klimeš, 2005 in Polaufová, 2006).

Tab. 3.1: Přehled parametrů pískoven Veselské soustavy

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

Zpracováno podle Suché (2005) a Polaufové (2006)

3.2. Popis terénního sledování

3.2.1. Mapování land use

Mapování stanoveného území jsem prováděl v průběhu června a července roku 2008. Zaznamenával jsem jednotlivé plochy – zemědělské (polní a luční), lesní, vodní, plochy zastavěné a další podle mapovacího klíče (Sýkorová *et al.* 2006) do mapových snímků. Do map jsem zanašel změny rozměrů ploch a změny ve struktuře využití. Jednotlivé plochy a jejich využití byly dále zpracovány do ortofotografických map v programu Arcview Gis. Výsledkem je mapa, která je součástí výsledků. Celkový mapovací klíč je v přílohách diplomové práce.

3.2.2. Fytcenologické snímky

Mapování výše zmíněných nádrží jsem prováděl v období od začátku července do konce srpna roku 2008. Na jednotlivých pískovnách jsem zpracoval fytcenologické snímky ve vzdálenosti po 200 metrech. Velikost každého snímku odpovídala šířce (hloubce) litorálního pásu v délce 5 m pobřeží. Při studiu vertikální struktury porostu byla rozlišována tato patra:

1. E1a - spodní bylinné, výškové rozpětí (m): (0 - 0,5)
2. E1b - svrchní bylinné, (0,5 - 1)
3. E2 – keřové, (1 - 4)
4. E3 – stromové, (nad 4)

Výškové rozpětí pater bylo voleno tak, aby rozlišovalo dominanty porostů. Rozpětí keřového patra zachycovalo dominanty rákosin (zejména rákos obecný a chrastici rákosovitou) a svrchní bylinné patro vysoké ostřice (zejména ostřici štíhlou). V jednotlivých patrech byly zaznamenány druhy rostlin a jejich zastoupení pomocí upravené Braun-Blanquetovy stupnice abundance a dominance (Klika, 1955). Symbolem r byl označen výskyt jednoho exempláře se zanedbatelnou pokryvností, symbolem + více exemplářů nebo jeden exemplář s pokryvností menší než 1%. Zastoupení druhů s větší pokryvností bylo charakterizováno odhadem pokryvnosti v %. Dále jsem zachytil následující charakteristiky: celkovou výšku porostu, celkovou pokryvnost, mocnost organického horizontu, expozici, stupeň zastínění plochy, hloubku vody, reliéf břehu (schodovitý, strmě svažité: nad 45°, mírně svažité: 20 až 45°, plochy: pod 20°), druh a míru ovlivnění plochy lidskou činností.

Fotodokumentaci jsem zhotovoval fotoaparátem Olympus FE 100. Fotografie tvoří přílohu k mé práci. Nomenklaturu jsem použil dle Kubáta *et. al.* (2002).

Vyhodnocení dat fytoocenologických snímků

Určení druhů nitrofilních, mokřadních, ruderálních a chráněných

Rostliny ve vztahu k dusíku (výskyt v závislosti na obsahu amoniakálního nebo nitrátového dusíku) jsem určoval dle Ellenberga (1991). Zaznamenával jsem druhy od stupně 7 (převážně na půdách *bohatých* minerálním dusíkem) a ostatní s vyšším číslem.

Za mokřadní druh jsem dle Ellenberga (1991) a jeho vztahu k vlhkosti (výskyt ve vztahu k půdní vlhkosti nebo vodní hladině) počítal druhy od stupně 7 (na vlhkých půdách, které nevysychají) a ostatní vyšší.

Ruderální druh je dle Kubáta *et al.* (2002) takový, který se vyskytuje na stanovištích vytvořených nebo silně ovlivněných lidskou činností, avšak ponechaný spontánnímu vývoji. Zařazení druhů mezi ruderální se u různých autorů liší. Ve své práci používám zařazení dle Kubáta *et al.* (2002) a Münkera (1998).

Chráněné druhy jsem určil dle Kubáta *et al.* (2002) a vyhlášky č. 395/1992 Sb.

3.2.3. Odebírání vzorků vody a jejich chemické zpracování

V období července a srpna jsem prováděl odběry vody na pískovnách. Na každé z pěti nádrží soustavy jsem odebíral vzorky vždy na stejném místě. Celkem jsem provedl 20 odběrů. U těchto vzorků bylo dále stanovováno množství dusíku a fosforu.

Sloučeniny a formy fosforu a dusíku byly stanoveny metodami kontinuální průtokové spektrofotometrie – za použití přístroje firmy FOSS TECATOR – FIAstar 5000. U celkového dusíku a celkového fosforu (TN, TP) byla před měřením provedena mineralizace pomocí persulfátu při teplotě 150 °C. Celkový dusík a fosfor byly stanoveny ve dvou frakcích, ve vzorku filtrovaném přes skleněné filtry GF/C jako rozpuštěný N a P, a ve vzorku filtrovaném přes 100 mikro m (TN -100, TP – 100) (ústní sdělení Šulcové a Kröpfelové). Stanovení prováděly Ing. Šulcová a Ing. Kröpfelová v Laboratoři Enki, o.p.s. v Třeboni.

4. Výsledky

4.1. Využití krajiny (land use)

4.1.1. Charakteristika mapované oblasti

Mapované území se svou celkovou rozlohou rozkládá v severní části Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. Oblast lze specifikovat umístěním mezi město Veselí nad Lužnicí a obce Val, Frahelž, Ponědrážka, Horusice a Drahov. Celková rozloha vymapované oblasti je 989 hektarů.

Hlavním prvkem území je soustava pěti pískových jezer. Sledovaným územím protékají řeky Lužnice a Nežárka. Z dalších vodních ploch zasahují do této oblasti rybníky – Horusický, Malý Horusický, Švarcenberk a Krajina. Vodní plochy zauímají celkem 232,3 hektarů.

Zemědělské půdy (polní kultury) tvořily 235,3 hektarů sledované plochy. V některých případech zasahovaly až k okraji pískoven. Převažující plodinou pěstovanou na orné půdě byla kukuřice a pšenice. Dále se zde nacházely menší plochy oseté žitem, tritikale, ovsem a řepkou.

Louky byly mezofilního typu. Zauímaly rozlohu 105,8 hektarů. Nejvíce jich bylo situováno v okolí Lužnice a Nežárky. Část ploch tvořil porost jetele a jetelotrav.

Na sledované ploše se nacházelo velké množství lesních porostů. Rozprostíraly se na rozloze 331,8 hektarů. Převážnou část tvořily lesy jehličnaté, borovicové a smrkové monokultury. V okolí vodních ploch a toků to byly především lesy smíšené a listnaté. V bezprostřední blízkosti pískoven se vyskytovaly náletové porosty, které měly v okolí každé pískovny různou šíři.

Ve sledované oblasti tvořily zastavěné plochy obec Vlkov a okrajově část města Veselí nad Lužnicí. Roztroušená zástavba, většinou určená k rekreačním účelům, byla zastoupena kempem a usedlostmi Měruše, chatovou osadou Slepíček a zástavbou umístěnou u silnice směrem na obec Val. Nedaleko Horusického rybníka se nachází závod na výrobu nealkoholických nápojů Fontea. Celkem zauímalo zastavěné území 35,3 hektarů.

Na mapovaném území jsem zaznamenal přírodní rezervaci Pískový přesyp u Vlkova, který je vzdálený 1 km severozápadně od této obce. Výměra přesypu je 0,84 hektarů. Za přírodní rezervaci byl vyhlášen v roce 1954. Jedná se o místo s výskytem pískomilné flóry a fauny. Rezervace není přístupná veřejnosti.

4.1.2. Land use okolí jednotlivých pískoven

V okolí pískovny **Vlkov** jsem zaznamenal především zemědělské a lesní plochy. Ve východní části se rozprostíraly lesní porosty borovice lesní, pouze část území zde zaujímal smíšený porost. Na zemědělských plochách okolo pískovny byla v roce mapování pěstována kukuřice. Náletové dřeviny se vyskytovaly na jižním a západním okraji pískovny pouze v úzkém pásu. U jižního okraje se nachází přírodní rezervace Pískový přesyp u Vlkova. Zástavbu tvořila pouze jedna chata a parkoviště u severního okraje pískovny.

Ve východní části v okolí pískovny **Horusice I** se nacházely porosty listnatých lesů. Tento typ byl i v jižní části a dále přecházel v les smíšený. V rámci tohoto lesa byl zaznamenán polom, který zde vznikl po silné vichřici na jaře roku 2008. Na pískovnu navazovaly polní kultury s porosty pšenice a tritikale. Západně od pískovny jsem zaznamenal louky. U severozápadního okraje se vyskytoval porost vrbin a olšin. Jižně od pískovny se nachází kemp Měruše a dále několik usedlostí.

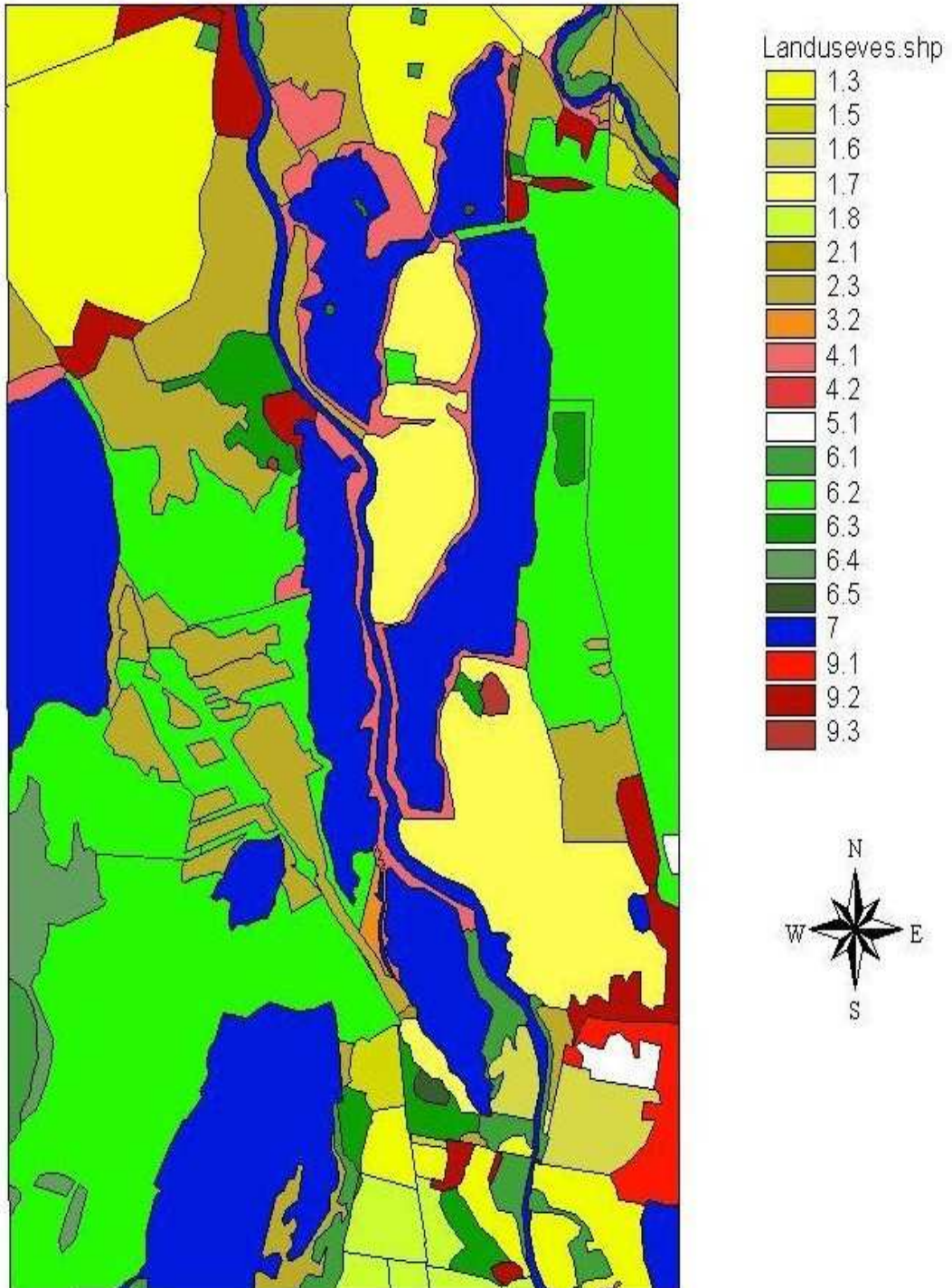
Celý západní okraj pískovny **Horusice** pokrýval nálet. Východně se rozkládaly nálety dřevin a lesní porosty. V této oblasti byly soustředěny i mezofilní louky a porosty jetele a jetelotrav. Na severním okraji jsem zaznamenal chatovou oblast, která se nazývá Slepíčák. Zbytky po těžbě byly patrné u severozápadní části pískovny – budova těžební společnosti a parkoviště. V bezprostřední blízkosti se jako u jediné z mnou pěti sledovaných nenacházely žádné polní kultury.

Po celém obvodu pískovny **Veselí I** jsem zaznamenal porosty náletových dřevin, které byly na této pískovně rozšířeny nejvíce. Západně a severozápadně se rozkládaly mezofilní louky. Zemědělská půda byla pokryta na východním okraji kukuřicí a severozápadně pšenicí. V této pískovně se nacházely dva ostrůvky. V okolí této pískovny se nevyskytovala žádná stavba.

I okolo pískovny **Veselí** se vyskytovaly porosty náletu, ale ne již v takové šíři jako u předešlé. Západně od pískovny se rozkládalo pole s pšenicí, severně pak s kukuřicí. Jižně, mezi touto pískovnou a pískovnou Vlkov, se nacházel úzký lesní pás s cestou. Les se rozprostíral i ve východní části, kde dále přecházel v louku. Na okraji této pískovny jsem evidoval parkoviště s občerstvením a dále několik jednotlivých staveb. I v této pískovně se nacházel ostrůvek.

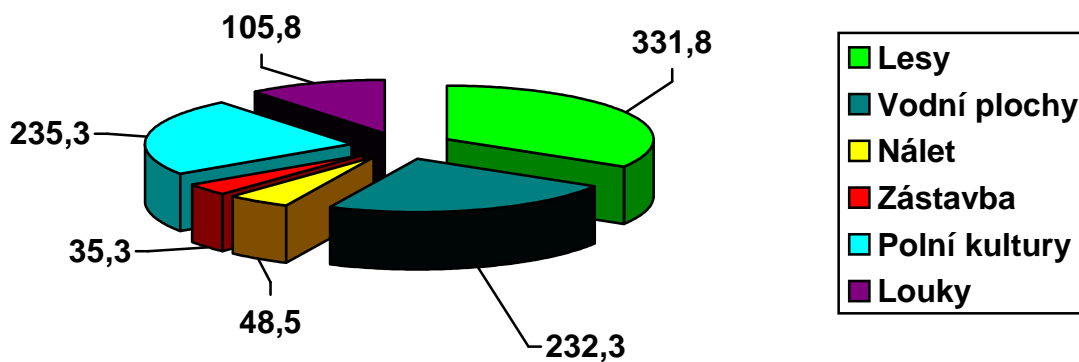
Mapa: Land use okolí pískoven v oblasti Veselí nad Lužnicí

1. orná půda, 2. louky, 3. vrbiny, 4. náletové dřeviny, 5. sady,
6. lesní plochy, 7. vodní plochy, 9. zastavěné plochy
Úplný klíč ke kategoriím land use je uveden v přílohách.

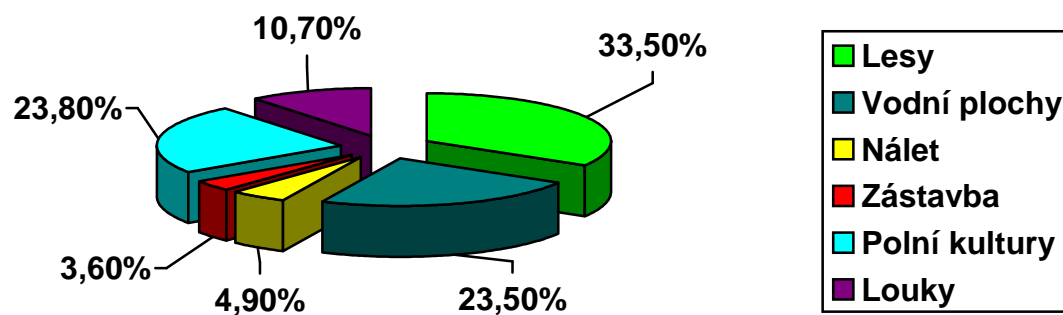


měřítko: 1 cm² = 5,57 ha

Graf 1: Zastoupení různých typů land use v oblasti Veselských pískoven v roce 2008 – podíl ploch v ha



Graf 2: Zastoupení různých typů land use v oblasti Veselských pískoven v roce 2008 – podíl ploch v %



4.2. Fytocenologické snímky

4.2.1. Souhrnné zhodnocení celé soustavy

Šířka litorálního pásu se pohybovala od 0 do 9 metrů. Maximální hloubka vody, do které zasahovala litorální vegetace, dosahovala 60 cm. Litorální pás byl na mnoha místech narušen lidskou činností, především rekreací, rybařením, cestami, sešlapem a navážkou. Těžba již na žádné z pískoven neprobíhá.

4.2.2. Druhová bohatost

Na pět sledovaných pískoven Veselské soustavy jsem umístil 74 fytocenologických snímků (viz tab. 8.11 - 8.15 v přílohách). Nalezl jsem na nich celkem 125 druhů – 104 bylin a 21 dřevin. Pískovna Vlkov byla se 74 nalezenými druhy druhově nejpestřejší, pískovna Horusice I s 42 druhy nejméně pestrá (tab. 4.1). Z celkového počtu druhů bylo 41 nitrofilních, 52 mokřadních, 16 ruderálních a 2 chráněné. Mezi bylinné druhy, které se hojně vyskytovaly na všech pískovnách, patřily: *Bidens tripartita*, druhy rodů *Carex*, *Juncus*, a *Rubus*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea* a *Tanacetum vulgare*. Z dřevin se nejčastěji vyskytovaly: *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Populus tremula* a druhy rodu *Salix*. Z mokřadních druhů byly nejčastěji zastoupeny: *Bidens tripartita*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris* a *Phalaris arundinacea*. Z nitrofilních druhů se nejčastěji vyskytovaly: *Bidens tripartita*, *Cirsium arvense*, *Lycopus europaeus*, *Phalaris arundinacea* a *Solanum dulcamara*. Na pískovnách jsem našel tyto dva silně ohrožené druhy: plavuňku zaplavovanou (*Lycopodiella inundata*) a bazanovec kytkokvětý (*Lysimachia thyrsoflora*). Z ruderálních druhů jsem nejčastěji evidoval: *Persicaria lapathifolia* a *Tanacetum vulgare*.

Tab. 4.1: Počet druhů

	Vlkov	Horusice I	Horusice	Veselí I	Veselí
Počet nitrofilních druhů	25	16	22	17	12
Počet mokřadních druhů	27	17	28	23	13
Počet ruderálních druhů	9	6	9	6	5
Počet chráněných druhů	2	0	0	0	0
Počet druhů celkem	74	42	60	47	45

4.2.3. Vyhodnocení snímků jednotlivých pískoven

Pískovna **Vlkov** má největší rozlohu z pěti mnou sledovaných pískoven, její obvod je 4,8 km. Umístil jsem na ní 24 snímků. Šíře litorálního pásu se pohybovala od 0 do 9 metrů, hloubka vody do 50 cm. Reliéf břehu byl převážně plochý a mírně svažité. Vliv člověka se nejvíce projevil rekreací a rybařením. Výška organického horizontu se pohybovala do 8 cm. Celková výška porostu činila maximálně 12 metrů (tab. 8.6). Z bylin vyskytujících se nejčastěji na této pískovně byly zastoupeny tyto druhy: *Bidens tripartita*, *Carex sp.*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus sp.*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea*, *Poa trivialis* a *Tanacetum vulgare*. Z dřevin: *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Quercus petraea*, *Quercus petraea juv.* a *Salix fragilis* (tab. 8.11).

Obvod pískovny **Horusice I** je 2 km, z 12 snímků připadá 9 na obvod a 3 na násyp umístěný v této pískovně. Šíře litorálu se pohybovala od 1 do 6,5 metrů, hloubka vody do 40 cm. Reliéf břehu byl na mnoha místech schodovitý a strmě svažité. Vliv člověka byl představován navážkou a sešlapem. Výška organického horizontu dosahovala maximálně 15 cm. Snímky č. 8 a 9 nebyly stanoveny pro hustý porost (tab. 8.2). Celková výška porostu se pohybovala od 0,1 m (násyp) do 14 m (břeh) (tab. 8.7). Mezi nejčastější druhy na této pískovně patřily: *Agrostis stolonifera*, *Bidens tripartita*, *Elytrigia repens*, *Equisetum arvense*, *Galium palustre*, *Lysimachia*

vulgaris, *Phalaris arundinacea*, *Rubus sp.* a *Tanacetum vulgare*. Z dřevin: *Betula pendula* a *Salix elaeagnos* (tab. 8.12).

Pískovna **Horusice** má obvod dlouhý 3,8 km, umístil jsem na ni 18 snímků. Šíře litorálního pásu se pohybovala od 1 do 5 m; hloubka vody do 30 cm. Reliéf břehu byl převážně mírně svažité, ovlivnění člověkem převážně rekreací a cestami. Výška organického horizontu dosahovala do 6 cm. Snímek č. 13 nebyl stanoven pro hustý porost (tab. 8.3). Celková výška porostu se pohybovala od 0,5 m do 10 m (tab. 8.8). Mezi nejvíce zastoupené druhy této pískovny patřily: *Agrostis stolonifera*, *Bidens tripartita*, *Carex acuta*, *Carex brizoides*, *Juncus sp.*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea* a *Rubus sp.* Z dřevin: *Alnus glutinosa*, *Populus tremula* a *Salix fragilis* (tab. 8.13).

Obvod pískovny **Veselí I** je 2,7 km, umístil jsem na ni 12 snímků. Šíře litorálního pásu se pohybovala v rozmezí od 2 do 7 m, hloubka vody do 60 cm. Reliéf břehu byl většinou mírně svažité. Vegetaci zde člověk nejvíce ovlivňoval rybařením, cestami a sešlapem. Výška organického horizontu se pohybovala do 8 cm. Snímek č. 11 nebyl stanoven kvůli hustému porostu (tab. 8.4). Celková výška porostu dosahovala od 1,5 do 12 m (tab. 8.9). Mezi nejčastější druhy patřily: *Bidens tripartita*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Phalaris arundinacea* a *Tanacetum vulgare*, z dřevin: *Salix caprea* a *Salix cinerea* (tab.8.14).

Pískovna **Veselí** je nejmenší, její obvod je 1,6 km. 8 snímků na této pískovně má širší litorálu od 2 do 5 m. Hloubka vody se pohybuje do 50 cm. Žádný z typů reliéfu nepřevažoval. Vliv člověka se nejvíce projevil rybařením. Výška organického horizontu se pohybovala od 0,5 do 6 cm (tab. 8.5). Maximální výška porostu byla 12 m. Druhy, které se často vyskytovaly: *Agrostis canina*, *Bidens tripartita*, *Juncus sp.*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaris arundinacea*, *Phleum pratense*, *Plantago major*, *Tanacetum vulgare* a *Trifolium pratense*. Z dřevin: *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea juv.* a *Salix caprea* (tab. 8.15).

4.3. Výsledky odběrů vody

V této části předkládám výsledky rozborů vody. Bylo stanovováno množství celkového dusíku (TN) a fosforu (TP) v mg/l. Celkem jsem provedl 20 odběrů – na každé z pěti pískoven čtyři odběry. U všech čtyř provedených odběrů byly nejvyšší hodnoty naměřeny na pískovně Horusice I a to jak u množství dusíku, tak i fosforu. Nejmenší hodnoty dusíku byly většinou naměřeny na pískovně Horusice. Nejnižší hodnoty fosforu byly odlišné při každém odběru na jednotlivých pískovnách.

První odběr jsem provedl 5. 7. 2008. Nejvyšší množství dusíku bylo naměřeno na pískovně Horusice I - 2,212, nejméně pak na pískovně Horusice – 0,729. Fosforu bylo nejvíce naměřeno též na pískovně Horusice I – 0,203; nejméně na Veselí I – 0,068.

Při druhém odběru z 20. 7. 2008 bylo nejvíce dusíku naměřeno na pískovně Horusice I, nejméně opět na pískovně Horusice. Množství fosforu se pohybovalo na všech pískovnách v rozmezí 0,073 až 0,132 mg/l.

Třetí odběr jsem provedl 4. 8. 2008. Nejvíce dusíku bylo opět na pískovně Horusice I. U ostatních pískoven se množství pohybovalo okolo 1 mg/l. Byly zjištěny hodnoty fosforu v rozmezí od 0,070 do 0,154 mg/l.

Při posledním odběru z 26. 8. 2008 jsem zaznamenal celkově nejvyšší naměřenou hodnotu dusíku ze všech odběrů a to 2,769 mg/l na pískovně Horusice I. I množství fosforu bylo při tomto odběru nejvyšší – 0,268. U ostatních pískoven nedošlo k rapidním výkyvům.

Tab. 4.2: Hodnoty celkového dusíku (TN) a celkového fosforu (TP) ve vodě Veselských pískoven

Datum	Název pískovny	TN	TP
5.7.2008		mg/L	mg/L
	Horusice I	2,212	0,203
	Horusice	0,729	0,069
	Vlkov	0,878	0,077
	Veselí	1,445	0,098
	Veselí I	0,922	0,068
Datum			
20.7.2008			
	Horusice I	2,044	0,132
	Horusice	0,701	0,107
	Vlkov	1,057	0,073
	Veselí	0,850	0,118
	Veselí I	0,792	0,117
Datum			
4.8.2008			
	Horusice I	2,050	0,154
	Horusice	0,744	0,080
	Vlkov	0,991	0,070
	Veselí	1,152	0,079
	Veselí I	0,890	0,102
Datum			
26.8.2008			
	Horusice I	2,769	0,268
	Horusice	1,024	0,122
	Vlkov	1,136	0,117
	Veselí	0,862	0,072
	Veselí I	0,849	0,068

Laboratoř Enki, o.p.s. Třeboň
Ing. Šulcová, Ing. Kröpfelová

5. Diskuse

5.1. Metodická omezení

Mapování land use jsem prováděl v průběhu června a července roku 2008. To znamená, že z mého sledování mám údaje pouze z jednoho roku. Změny ve využití srovnávám s výsledky získanými dr. Křiváčkovou v roce 2007. Vzhledem k tomu, že výzkum land use na Veselských pískovnách začal v roce 2007, není možné provést srovnání údajů za delší časové období, protože nejsou vytvořeny mapové podklady.

Fytocenologické snímkování Veselské soustavy jsem prováděl v období července – srpna roku 2008, tedy ve vegetační sezóně. Z tohoto důvodu mohlo dojít k tomu, že nebyly zaznamenány veškeré druhy vyskytující se na daných snímcích, protože již v tomto období byly mimo vegetační stádium. Dále nebylo možné určit u některých rostlin druhový název, ale pouze rodový z důvodu výskytu v omezeném vývojovém stádiu, např. u rodu *Carex* a *Juncus*.

5.2. Změny ve využití krajiny (land use)

Sledování změn využití krajiny je dnes jednou z častých úloh krajinné ekologie. Cílem měření změn využití krajiny je porovnání a následná kvantifikace dat ze dvou či více časových období. Moderní metody typu GIS otevřely nové možnosti věrohodného popisu dynamických změn struktury krajiny. Atributy struktury krajiny v kontextu jejich historického vývoje jsou významným podkladem v krajinném plánování. Jejich pomocí lze identifikovat relativně homogenní etapy vývoje krajiny, relevantní zlomy evoluce a v neposlední řadě též formulovat příčinné souvislosti tohoto vývoje. Land use je pojem dynamický, stejně jako jsou v čase a prostoru proměnlivé jednotlivé atributy krajiny. Zahrnuje jak formu analýzy aktuálního či historického stavu, tak hodnocení krajiny z hlediska vhodnosti pro jednotlivé způsoby využívání (Sklenička a Pixová, 2004).

Během relativně krátkého období sledování (2007 – 2008) nedošlo k zásadním změnám ve využití sledovaného území. Nejvíce jsou patrné změny na zemědělských plochách. V roce 2007 byla většina polních ploch zaznamenána jako strniště nebo plocha s porostem jetele. V roce 2008, tedy při mém sledování, byla na polích pěstována především kukuřice a pšenice. Některá pole, která byla v roce 2007

rozdělena na menší části, byla v následujícím roce sdružena ve větší celky. Lesní komplexy zůstaly bez větších změn, pouze v roce 2008 bylo upřesněno mapování některých velkých celků lesů, které byly rozděleny na menší části v rámci těchto celků, především v lesy smíšené. U jihozápadního okraje pískovny Horusice I vznikl na jaře roku 2008 po vichřici v lesním komplexu polom. Některé drobné odlišnosti v mapování z let 2007 a 2008 jsou dány rozdíly při posuzování náletu a lesa, kdy je mnohdy obtížné přesně specifikovat, o jaký typ se jedná.

5.3. Vliv land use na vodní nádrže

Na pískovny je možné nahlížet z různých pohledů. Je možné hodnotit každou pískovnu jednotlivě, ale důležité je podle mého názoru finální holistické zhodnocení. Je nutné zde sledovat všechny aspekty – využití okolního území pískoven, vztah litorální vegetace a v neposlední řadě i kvalitu vody pískoven a jejich vzájemné vztahy. Gangstad (1986) vztahuje tuto teorii i na vodní rostliny, když uvádí, že je v současnosti výzkum zaměřený na téměř všechny aspekty rostlin. Dřívější výzkum této problematiky byl založen hlavně na hledání specifických řešení určitých problémů.

Podle některých vlastností můžeme určit ekologické podmínky stanoviště, např. výskyt rostlin rodu *Juncus* a *Carex* a dalších druhů indikujících zamokřené území. Vyšší výskyt nitrofilních rostlin poukazuje na zvýšený stupeň trofie. Mnoho dalších takovýchto znaků poukazuje na vlastnosti týkající se jednotlivých ploch, litorální vegetace i kvality vody pískoven.

Okolí pískoven má různorodou skladbu. Můžeme zde nalézt lesní, zemědělské, vodní i zastavěné plochy. Je potřebné zamyslet se nad vhodností umístění jednotlivých ploch. Lesní plochy lze považovat za vhodné pro okolí pískoven, protože brání splachu živin z polních kultur. Ještě vhodnější jsou náletové dřeviny, které zasahují až k okraji jezer, do litorálních pásů. Ty plní mimo funkce filtrační a protierozní i jiné, např. zpevňující břehy.

Podle mého názoru je nevhodné umístění polních kultur do blízkosti pískoven. Větší území s pěstováním polních kultur v blízkosti pískoven určuje vyšší splach živin, který dále zvyšuje trofii nádrží. Při mapování jsem zaznamenal na některých místech pole v bezprostřední blízkosti pískoven. Na těchto plochách byla ještě pěstována širokořádková plodina, a to kukuřice, která má vysoký erozní stupeň a

tudíž není vhodná pro pěstování v okolí vodních ploch. Jako dobré se mi jeví plochy luk, které při optimálním druhovém složení též zabraňují smyvu látek. Co se týče zástavby, nevidím velký problém s ovlivňováním pískoven a s kvalitou vody v nich. Obec Vlkov, která se nachází v blízkosti pískoven, má vybudovanou čistírnu odpadních vod. Město Veselí nad Lužnicí se nachází již dále po proudu řeky Lužnice i Nežárky, takže ani odsud by nemělo docházet k znečišťování. Domnívám se, že kemp Měruše ani chatová oblast Slepíček také nepřispívají k nějakému vyššímu znečištění pískoven, protože mají pouze sezónní charakter.

Na Veselské soustavě pískoven jsou patrné některé priority ve využívání. Například na pískovně Vlkov je zřejmé využití pro rekreaci - hlavně v letním období - avšak zázemí pro ni zde podle mého názoru neodpovídá vysokému přílivu návštěvníků. Nachází se zde sice občerstvení, ale odpovídající sociální zařízení chybí. Bylo by potřebné vybudovat toalety s odpovídajícím čištěním odpadní vody. V úvahu přichází např. vegetační kořenová čistírna, protože jde o zařízení se sezónním provozem a výkyvy v zatížení (Vymazal, 1995). Problém zde nastává i s odpadky. Netýká se však pouze návštěvníků, kteří je odhazují, ale i následné likvidace odpadů. Na určitých místech také dochází k intenzivnímu sešlapu, což má za následek destrukci litorální vegetace. I kvalita vody se v letním období pravidelně zhoršuje.

Na některých místech je plněna funkce ochranná - vytvoření míst pro chráněné druhy jak flory, tak i fauny. V okolí pískovny Vlkov se vyskytovaly do léta roku 2008 mělké tůně, ve kterých se nacházely chráněné druhy především obojživelníků, ty však postupem času zarostly a ztratily svou původní funkci útočiště pro tyto druhy. Tyto plochy byly v rámci rekultivací srovnány. V současnosti jsou bez vegetace. V budoucnu však tyto plochy budou osídleny novými druhy v průběhu sukcese.

Rybaření zajišťuje rybářský svaz, je povoleno na všech pěti nádržích. Tato činnost nemá podle mého názoru výrazné negativní důsledky. Na některých místech jsem ale zaznamenal poničenou vegetaci a odpadky, které byly následkem této činnosti.

5.4. Přírodní faktory ovlivňující stav vegetace

Na vegetaci působí řada faktorů jak přírodního, tak antropogenního charakteru. V této části se zmíním o přírodních, z mého pohledu podstatných.

Les, který se vyskytuje v okolí pískoven, jak uvádí Polaufová (2006), je velkým zdrojem diaspor, z nichž vznikají četné nálety dřevin. Lesních porostů je zde dostatek, protože byly vysázeny v rámci rekultivací. V některých případech jde i o pozůstatky původního lesa, který vznikl již před začátkem těžby. Z mého sledování jsou tyto trendy též zřejmé. Okolo východního okraje pískovny Vlkov roste les s převahou borovice lesní. Nálety dřevin jsou zvláště patrné v okolí pískoven Veselí I, Veselí a na západním okraji pískovny Horusice.

Důležitým faktorem působícím na vegetaci je **voda** jak podzemní, tak i povrchová. Vodní plochy jsou nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím průběh spontánní vegetační sukcese (Řehouňková a Prach, 2008). Všechny mnou sledované pískovny jsou převážně situovány v blízkosti řeky Lužnice, takže dochází ke kolísání výšky hladiny vlivem změn v řece. Suchá-Křiváčková (2005) uvádí, že nedostatek vody je limitujícím faktorem, který souvisí jak se strmostí břehů nádrží, tak s malou retencí vody v půdním profilu.

Dalším faktorem ovlivňujícím vegetaci jsou změny **počasí**. Velké změny ve stavu vegetace nastaly v srpnu 2002 při ničivých povodních a dlouhodobě vysoké hladině vody na pískovnách a dále za extrémního sucha v roce 2003. Jak uvádí Novák (2007), jarní povodeň na přelomu března a dubna 2006 byla na pískovnách opět patrná, rovněž vysoká hladina vody na začátku července a srpna, kdy voda zalila litorální vegetaci do šíře několika metrů, nejvíce na pískovnách Veselí a Veselí I, kde došlo k jejich částečnému propojení. Tyto odumřelé porosty se i dnes nacházejí v okolí těchto pískoven.

Zastínění, jak uvádí Suchá-Křiváčková (2005), přítomnými či přilehlými dřevinami je dalším význačným rysem litorální vegetace pískoven. Ačkoli je litorální pás velmi úzký, jsou plochy mnohdy zastíněny lesní výsadbou, která často dosahuje až ke břehu. Koruny stromů, které se nenacházejí přímo na mých snímcích, se mnohokrát výrazně podílejí na zastínění.

5.5. Druhová bohatost

Suchá-Křiváčková (2005), která se zabývala výzkumem 11 pískoven, mimo Veselské soustavy i soustav Tušské, Halámecké a Cepské, uvádí, že k nejčastěji se vyskytujícím dřevinám patřily *Betula pendula* a *Populus tremula*, které se nacházely zejména na Veselských pískovných. K nejčastějším bylinám patřila v terestrické ekofázi *Calamagrostis epigejos*, *Tanacetum vulgare* a ostružiníky (*Rubus* sp.) na osluněných lokalitách a *Agrostis stolonifera* na zastíněných. V limózní a litorální ekofázi dominovaly druhy tvrdé litorální vegetace - na Veselských pískovných zejména *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis* a *Carex acuta*. Vyskytovaly se podobně jako *Pinus sylvestris* na pískovných různých systémů bez ohledu na jejich stáří. K dalším běžným litorálním druhům patřily sítiny (*Juncus* sp.), které byly časté zejména na Tušské a Halámecké soustavě. Při srovnání těchto výsledků s mými docházím ke zjištění, že většina těchto druhů je shodná s druhy, které jsem našel i já. Vytěžené pískovny jsou lokalitami vyhovujícími svým charakterem některým druhům chráněným dle vyhlášky 395/1992 Sb. Suchá-Křiváčková (2005) našla na studovaných lokalitách (Veselí a Hrusice) silně ohrožený druh bazanovec kytkokvětý (*Lysimachia thysiflora*). Tento silně ohrožený druh jsem našel na jednom snímku na pískovně Vlkov. Na této pískovně a též pouze na jednom snímku jsem zaznamenal další silně ohrožený druh - plavuňku zaplavovanou (*Lycopodiella inundata*). Jeník *et al.* (1996) uvádí, že se *Lycopodiella inundata* vyskytuje pouze na několika lokalitách Třeboňské pánve. Suchá-Křiváčková (2005) objevila tento druh pouze na pískovně Halámky, avšak na pískovně Vlkov nikoliv, ani Polaufová (2006) tento nález nepotvrdila. Tento druh byl na této pískovně vysazen v rámci repatriace správou CHKO Třeboňsko. Suchá-Křiváčková (2005) dále našla silně ohrožený druh - rosnatku okrouhloolistou (*Drosera rotundifolia*) v mokřadu na pískovně Veselí I. Tento druh jsem na žádném snímku nezaznamenal. Polaufová (2006) na rekreačně ovlivněných plochách našla jeden silně ohrožený druh - *Drosera rotundifolia*, ale pouze na Halámecké soustavě. Mokřadní druhy se obvykle shodovaly ve stupni výskytu se Suchou-Křiváčkovou (2005) vyjma druhu *Bidens tripartita*, který měl při mém pozorování vyšší výskyt. Druhy ruderalní byly též většinou stejné.

Novák (2007) uvádí ve své bakalářské práci, že z hlediska výskytu cenných, tj. mokřadních a hlavně chráněných druhů, je třeba se zamýšlet nad jejich budoucností. Mokřadních druhů se na Veselských pískovných vyskytuje 51. Mnohé jsou

zastoupeny v hojných populacích. Silně ohrožené druhy se na sledované soustavě nacházejí 2. Jejich výskyt je však omezen pouze jedním stanovištěm a to u obou druhů. Je nutné zvážit to, že tyto populace jsou početně velmi omezené. Při mém sledování v roce 2008 jsem zaznamenal 52 druhů mokřadních a 2 druhy chráněné, to znamená, že během této doby nedošlo k zásadním změnám.

Při mém sledování jsem evidoval celkem 41 nitrofilních druhů. Tyto druhy identifikují množství živin v půdě, potažmo ve vodě. Nejvyšší hodnoty živin byly naměřeny v pískovně Horusice I. Tomu odpovídá i výskyt nitrofilních druhů, které se zde nacházejí ve větších pokryvnostech. Nejvyšší množství těchto druhů bylo zjištěno na pískovně Vlkov, hlavním důvodem zde ale bude fakt, že se jedná o největší pískovnu a že jsem na ni umístil nejvíce fytoecologických snímků.

5.6. Ovlivnění litorální vegetace člověkem

Podle údajů, které jsem získal během snímkování na soustavě pískoven, je představován vliv člověka na vegetaci především koupáním, rybařením, sešlapem a navážkou. Na každé pískovně je zastoupena různá kombinace výše zmíněných vlivů. Suchá-Křiváčková (2005) uvádí, že rozsah lidského vlivu (samotná těžba, přemísťování a odvoz písku nákladními vozy, rekreace, která představuje rybaření a koupání) znatelně ovlivňuje druhové složení. Na mnou sledovaných pískovnách je toto patrné vyjma těžby, která zde již neprobíhá. Polaufová (2006), která se zabývala vegetací pískoven v závislosti na rekreačním využití, uvádí, že 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.

Klimeš (2005) in Polaufová (2006) uvádí, že na západní straně pískovny Horusice I se nachází násyp. Tento násyp začala budovat v roce 2001 těžební společnost Hanson v rámci rekultivací. Novák (2007) uvádí, že v srpnu roku 2006 byla další část této pískovny zavezena navážkou. V dnešní době je již toto místo porostlé vegetací. Došlo však ke značné změně v zastoupení jednotlivých druhů. Novák (2007) uvádí na této pískovně v roce 2006 deset ruderalních druhů. V roce 2008 jsem jich na této pískovně zaznamenal pouze šest. K největším změnám došlo na místě vzniklém po zavezení v roce 2006.

5.7. Kvalita vody v pískovnách

Jak uvádí Otenšlégrová (1997), kvalitu vodního prostředí na Třeboňsku ovlivňují hlavně zemědělská výroba, lidská sídla, rybářské obhospodařování, těžba šterkopísků a lesní hospodářství. Kvalita vod v pískovnách je různá. Některé jsou využívány jako přírodní koupaliště. Přestože je kvalita vody v pískovnách lepší než v rekreačních rybnících, koupání je zde možné jen na vlastní nebezpečí. Na mnou sledované Veselské soustavě je ve všech pěti pískovnách rekreace tolerována. Otenšlégrová (1997) dále uvádí, že pískovny mají z rekreačního hlediska kvalitnější vodu než rybníky. Celková zátěž živinami je nižší. Hodnoty celkového dusíku, celkového fosforu a organického dusíku jsou řádově nižší než u rybníků. V rybnících se množství celkového dusíku pohybuje v rozmezí 2,3 – 2,9 mg/l, obsah celkového fosforu je v rozmezí 0,2 – 0,3 mg/l. Na pískovně Vlkov se v roce 1994 pohybovaly hodnoty celkového dusíku na 0,7 mg/l a množství celkového fosforu 0,1 mg/l. Při mých odběrech a následných měřeních dosahovaly hodnoty celkového dusíku 0,878 - 1,136 mg/l. Hodnoty celkového fosforu se pohybovaly v rozmezí od 0,070 do 0,117 mg/l. Jak uvádí Otenšlégrová (1997), zatížení živinami se u pískoven zvyšuje se stářím lokality. Tento trend jsem zjistil při porovnání hodnot získaných před zhruba 14 lety s mými, na kterých je patrný jejich nárůst.

Jak uvádí Polaufová (2006), výsledkem splachu z okolních polí a přítokem vody z blízkých rybníků je stoupající eutrofizace nádrží projevující se v létě rozvojem řas a sinic. I na březích pískoven Horusice I, Veselí I a Veselí byly zjištěny rostliny, které odpovídají nejvyšším hodnotám dusíku. Jde tedy o eutrofnější charakter vody i břehů. Na pískovně Horusice I byly při mých odběrech naměřeny nejvyšší hodnoty dusíku a fosforu. Tyto hodnoty však nebyly způsobeny pouze splachem z okolních polí, ale především odtokem vody z rybníků Švarcenberk a Malý Horusický. V této pískovně byl vybudován násyp, který odděluje pískovnu od stoky, kterou odtéká voda z těchto rybníků dále do řeky Lužnice.

V okolí pískovny Horusice se nenacházela žádná pole, tudíž nedocházelo ke splachu živin. Kvalita vody byla v této pískovně většinou nejlepší.

5.8. Návrhy změn ve využívání mapovaného území

Vhodná by podle mého názoru byla přeměna polních kultur v bezprostřední blízkosti pískoven na kultury luční s nízkými dodatkovými vstupy (nižší frekvence obhospodařování, nižší dávky hnojiv, atd.). Část z těchto polních ploch by mohla být osázena vhodnými, rychle rostoucími dřevinami.

Vhodnější by byla například i změna některých lesních ploch. Monokultury borovic by mohly být nahrazeny smíšeným lesem.

Prioritní by mělo být pro vlastníka pozemků v okolí pískovny Vlkov vybudování zázemí sloužící k rekreačním účelům.

Jako velmi dobré vnímám vybudování naučné stezky „Veselské pískovny“. K rozvoji návštěvnosti především v jarním a podzimním období by přispělo vybudování hipostezky a cyklostezky, které by se řídilo určitými regulačními omezeními.

Na pískovně Vlkov probíhá každoročně několik závodů. Některé mají již dlouholetou tradici, například – Betonový muž a žena, Vodácký triatlon EPI a další. Jiné, jako Závody dračích lodí, se konaly v roce 2008 poprvé. Těchto závodů se zúčastňují nejenom lidé z blízkého okolí, ale z celé republiky i z různých částí světa. Toto určitě přispívá k vyššímu zájmu o tato jezera. Mnoho lidí by se asi bez těchto akcí ani nedozvědělo, že se pískovny v této oblasti nacházejí.

Dalším tématem k zamyšlení je pořádání kulturních akcí v okolí pískoven. V roce 2008 proběhl na velkém parkovišti u pískovny Vlkov hudební festival. V tomto roce, protože se jednalo o první ročník, nebyla návštěvnost vysoká. Do dalších let by však mohlo s nárůstem počtu účastníků dojít k negativním účinkům.

V okolí pískovny Vlkov se nacházejí tůňe, které slouží jako útočiště pro mnoho druhů rostlin i živočichů. Podle mého názoru by bylo vhodné vytvoření dalších těchto mělkých mokřadů a to nejenom v okolí této pískovny, ale i na jiných místech celé Veselské soustavy.

Pro svou kvalitu vody jsou pískovny vhodné k vodárenským účelům. Je důležité se zamyslet nad faktem, zda by některá z těchto nádrží nemohla být omezena ve využívání pouze pro tento účel. Nejvhodnější by byla pískovna Horusice, která má nejlepší kvalitu vody.

6. Závěr

Má diplomová práce byla zaměřena na vliv land use na vytěžené pískovny v oblasti Veselí nad Lužnicí. Veselská soustava pískoven je tvořena pěti nádržemi. Terénní výzkum jsem prováděl v období od začátku června do konce srpna roku 2008. Celková rozloha mapovaného land use území zaujímala plochu 989 hektarů. Nejrozsáhlejší část tvořily lesní porosty, zaujímaly 331,8 ha. Nálety dřevin tvořily plochu 48,5 ha. Polní kultury se nacházely na 235,3 ha, louky se vyskytovaly na 105,8 ha. Vodní plochy se na sledovaném území rozkládaly na ploše 232,3 ha. Zástavba zaujímala 35,3 ha.

Celkem jsem umístil na této soustavě 74 fytoecologických snímků. Na těchto snímcích jsem evidoval 125 rostlinných druhů, z nichž bylo 104 bylin a 21 dřevin. Na sledovaných pískovnách jsem zaznamenal 41 nitrofilních, 52 mokřadních a 16 ruderálních druhů. Dále jsem na nich našel dva silně ohrožené druhy - bazanovec kytkokvětý (*Lysimachia thyrsiflora*) a plavuňku zaplavovanou (*Lycopodiella inundata*). Zhodnocení hlavních charakteristik prostředí se lišilo na každé z jednotlivých pískoven. Hlavní ovlivnění litorální vegetace pískoven bylo způsobeno rekreací - jak koupáním, tak rybařením, a sešlapem. I tyto prvky a jejich kombinace se na každé pískovně mírně odlišovaly.

Na Veselské soustavě pískoven jsem provedl 20 odběrů vody. Nejvíce zásobená živinami (eutrofizovaná) byla pískovna Horusice I, naopak nejméně pískovna Horusice.

7. Seznam použité literatury

- Dykyjová, D.** (2000): Třeboňsko - Příroda a člověk v krajině pětileté růže. Carpio. Třeboň.
- Dykyjová, D., Květ, J. et al.** (1978): Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning. Ecological Studies 28. Springer Verlag, Berlin.
- Eiseltová, M. et al.** (1996): Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup. Wetlands International publ. Č. 32. Oxford.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D.** (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18. Erich Goltze KG, Göttingen.
- Gangstad, E. O.** (1986): Freshwater vegetation management. Thomas publications, Fresno CA 93791. ISBN 0-913702-36-6.
- Hanák, P., Tůma, V., Vošta, J.** (1985): Struktura, funkce a dynamika vodní a mokřadní vegetace v biotopech pod vlivem lidské činnosti. Závěrečná zpráva. VŠZ – agronomická fakulta v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Hartvich, P.** (1983): Možnosti využití štěrkopískových jezer pro potřeby rybníkářství a sportovního rybářství. In: Jeník, J. et al.: Využití a rekultivace vytěžených pískoven. Dům techniky ČSVTS. České Budějovice.
- Hartvich, P., Krupauer, V.** (1985): Rybářské obhospodařování štěrkopískových jezer. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický. Vodňany.
- Hátle, M., Hlásek, J.** (1995): Plán péče CHKO Třeboňsko. Správa CHKO a BR Třeboňsko. Třeboň.
- Hejný, S., Husák, Š.** (1990): Inventarizace makrofyt v Třeboňské pánvi. In: Přibil, S., Janda, J., Jeník, J. et al.: Ekologie a ekonomika Třeboňska po deseti letech. BÚ AV ČR, Třeboň.
- Hejný, S., Pecharová, E.** (2000): Hospodaření a vegetace. In: Hejný, S. et al.: Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Company. Praha.
- Hejný, S., Pecharová, E., Pokorný, J.** (1996): Vývoj a utváření porostů makrofyt. In: Janda, J., Pechar, L. et al.: 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.

- Hlásek, J.** (1995): Třeboňské pískovny. In: Ochrana přírody 50/9.
- 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.
- Husák, Š.** (2000): Kladné a záporné zmeny v seznamu druhů vyšších rostlin Třeboňské pánve In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlásek, J. *et al.*: Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň.
- Husák, Š., Hlásek, J.** (2000): Vzácne a charakteristické rastliny Třeboňské pánve. In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlásek, J. *et al.*: Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň.
- Chábera, S.** (1982): Geologické zajímavosti jižních Čech. Jihočeské nakladatelství. České Budějovice.
- Janda, J., Pechar, L. et al.** (1996): Trvale udržitelné využívání rybníků v CHKO a BR Třeboňsko. IUCN. Praha.
- Jánský, B., Šobr, M. et al.** (2003): Jezera České republiky, současný stav geografického výzkumu. UK, Přír. fakulta. Praha.
- Jeník, J. et al.** (1996): Biosférické rezervace České republiky. Nakladatelství Empora. Praha.
- Klika, J.** (1955): Nauka o rostlinných společenstvech. Nakladatelství ČSAV, Praha.
- Křiváčková-Suchá, O., Rajchard, J.** (2006): Příspěvek ke květeně pískoven na Třeboňsku. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J., Kaplan Z., Kirschner J., Štěpánek J. et al.** (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha.
- Ledvina, R., Horáček, J., Šindelářová, M.** (2000): Geologie a půdoznalství. Jihočeská univerzita zemědělská fakulta. České Budějovice.
- Lukavská, J.** (1989): Vliv kosení na produktivitu mokřých luk. Diplomová práce Agronomická fakulta VŠZ. České Budějovice.
- Moravec, J. et al.** (1994): Fytocenologie. Akademie věd České republiky. Praha.
- Münker, B.** (1998): Plané rostliny střední Evropy. Nakladatelství Ikar. Praha.

- Novák, O.** (2007): Zhodnocení stavu litorální vegetace nádrží po těžbě šterkopísku Veselské soustavy. Bakalářská práce ZF JU v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Otenšlégrová, P.** (1997): Antropogenní zatížení a monitoring vod v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce ZF JU v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Pokorný, J.** (1996): Holistický přístup ke struktuře a funkci mokřadů a jejich degradaci. In: Eiseltová, M. *et al.* (1996): Obnova jezerních ekosystémů. Wetlands International publ. č. 32, Oxford.
- Polaufová, H.** (2006): Vegetace zatopených pískoven v závislosti na disturbanci způsobené rekreačním využíváním nádrží. Diplomová práce ZF JU v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Prach, K.** (2000): Co vypovídají geobotanické studie o změnách a současném stavu třeboňské krajiny? In: Pokorný, J., Šulcová, J., Hátle, M., Hlásek, J. *et al.*: Třeboňsko 2000. Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech. UNESCO/MaB, ENKI. Třeboň.
- Prach, K.** (1994): Monitorování změn vegetace, metody a principy. ČÚOP. Praha.
- Prach, K., Jeník, J., Large, A.R.G. et al.** (1996): Floodplain Ecology and Management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Přibáň, K.** (1978): Ekologické aspekty Třeboňského klimatu. In: Jeník, J., Přibil, S. *et al.*: Ekologie a ekonomika Třeboňska. BÚ ČSAV. Třeboň.
- Rada, V.** (1996): Sukcese vegetace na přirozených a antropogenních písčitých stanovištích v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce ZF JU v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Reichholf, J.** (1998): Pevninské vody a mokřady. Nakladatelství Ikar. Praha.
- Rychnovská, M. et al.** (1987): Metody studia travinných ekosystémů. Academia. Praha.
- Řehouňková, K., Prach, K.** (2008): Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: A potential for restoration. Restoration Ecology.
- Sklenička, P., Pixová, K.** (2004): Importance of spatial heterogeneity to landscape planning and management. Ekológia. Bratislava.

- Suchá-Křiváčková, O.** (2005): Primární produkce a sukcese rostlinných společenstev v hydrosystémech aluvia horní Lužnice. Disertační práce ZF JU v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Sýkorová, Z., Bodlák, L., Hais, M., Havelka, L.** (2006): Assessment of the long-term and short-term changes in the land use of the Stropnice river catchment. Ekologia. Bratislava.
- 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.
- 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.
- Vymazal, J.** (1995): Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. Třeboň.

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

<http://www.mapy.cz>

8. Přílohy

Seznam příloh

Mapy CHKO

Mapovací klíč

Tabulky: 8.1 – 8.5: Charakteristika studovaných ploch v pobřežní zóně

8.6 – 8.10: Vertikální struktura pobřežní vegetace

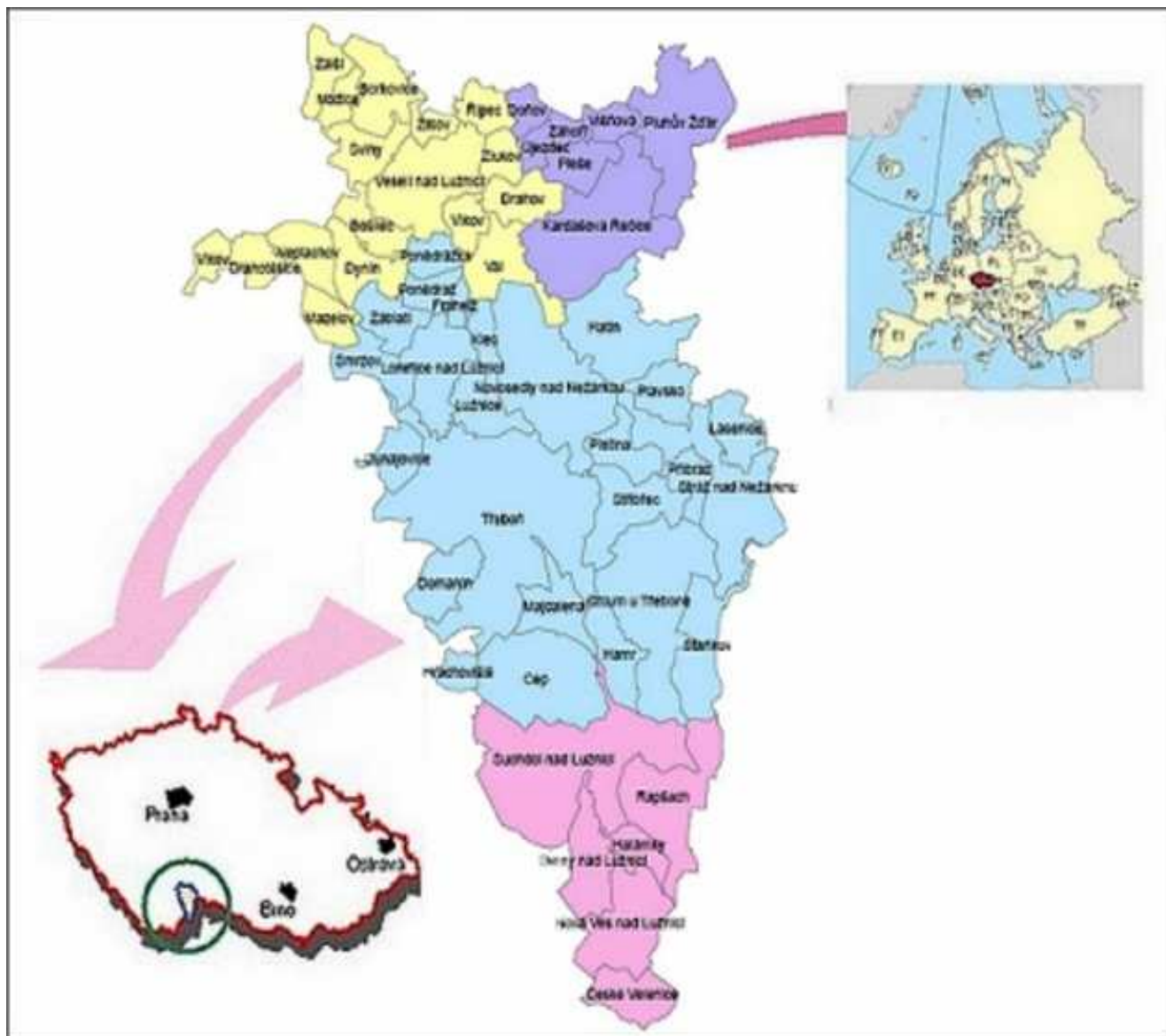
8.11 – 8.15: Fytocenologické snímky pobřežní vegetace

Tabulka: 8.16: Vlastnosti druhů

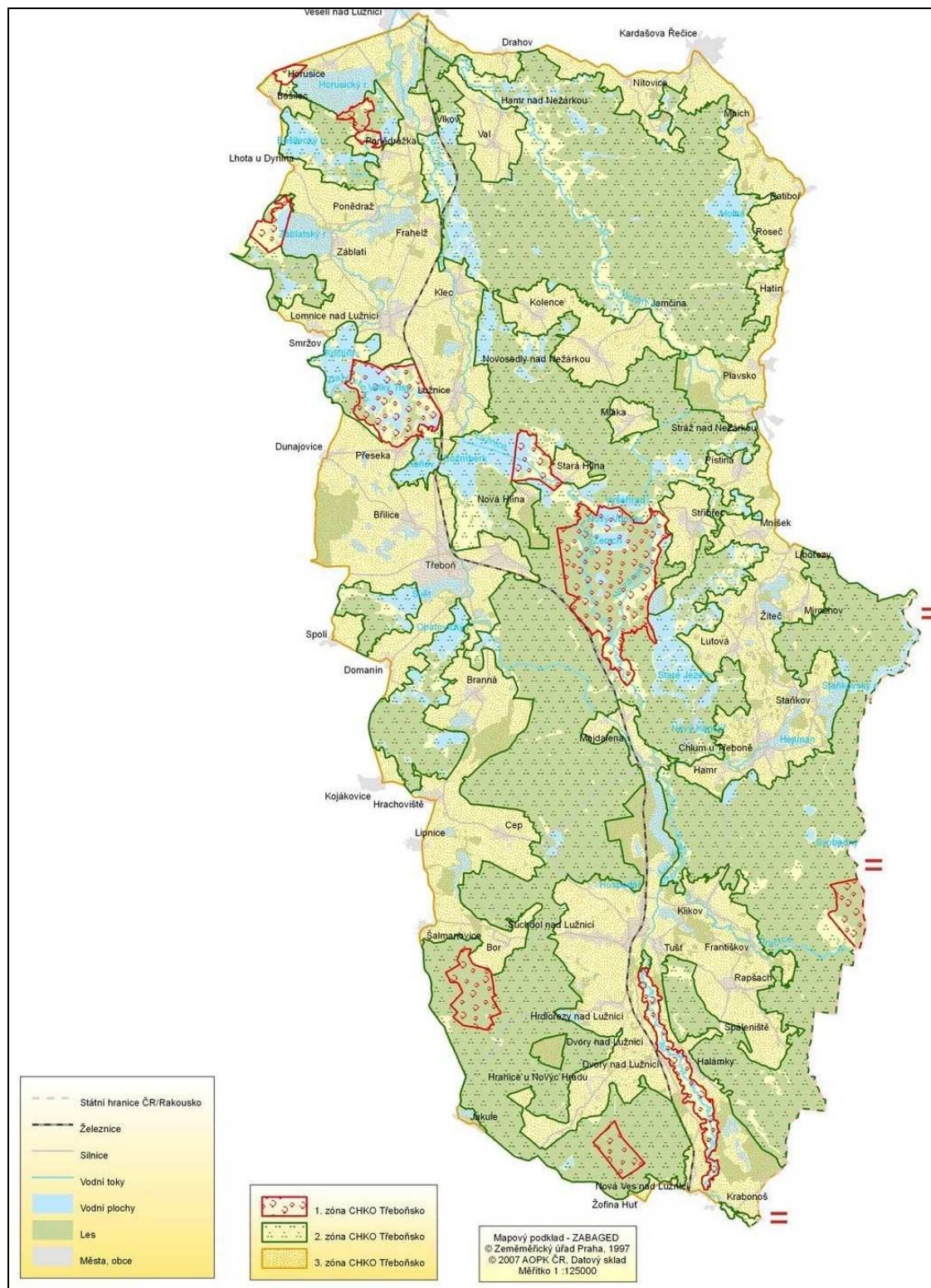
Fotografie: Obr. 1 – Obr. 43

Mapy CHKO Třeboňsko

CHKO Třeboňsko – Lokalizace



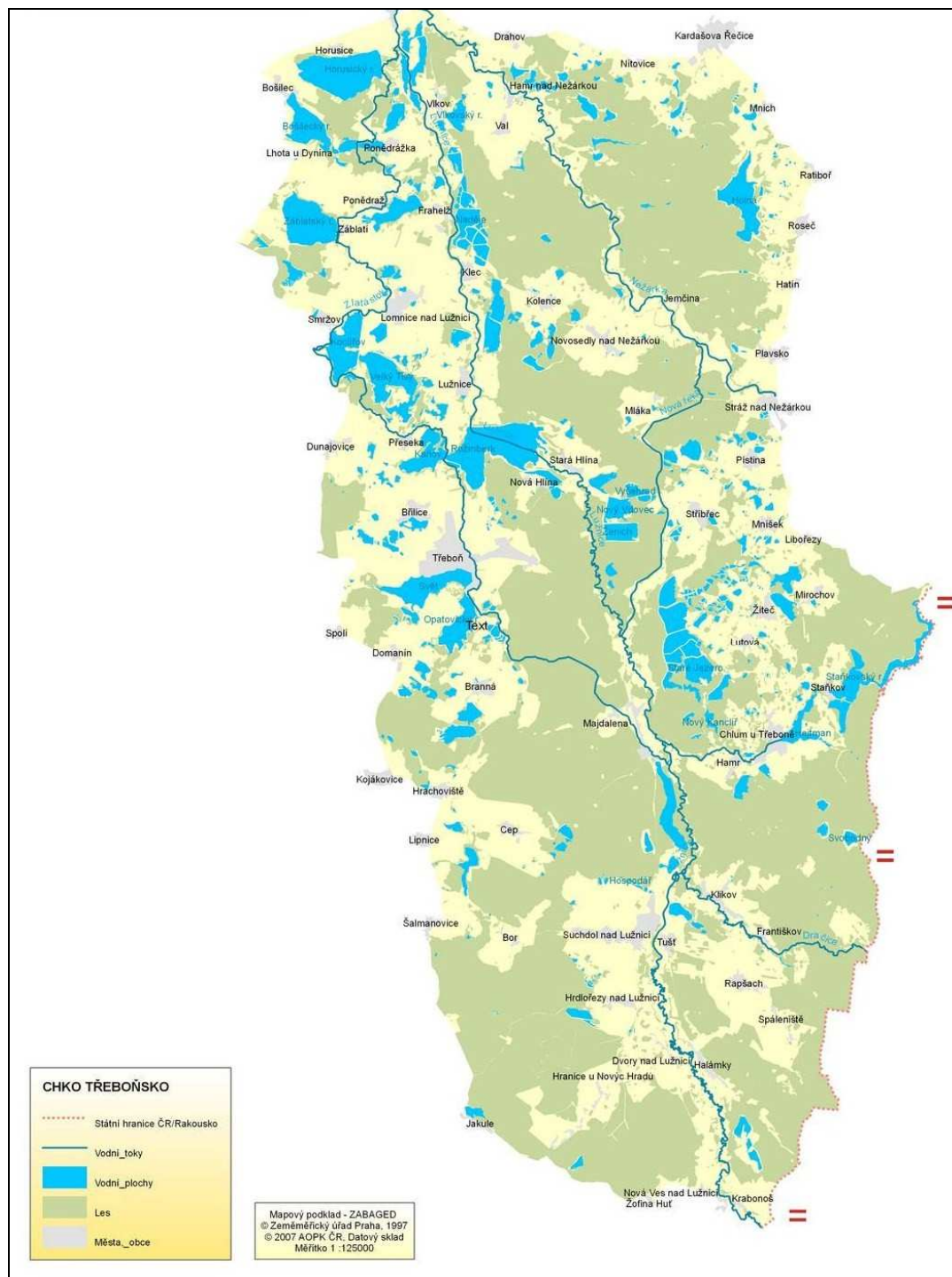
CHKO Třeboňsko - Zonace



CHKO Třeboňsko – Krajinný ráz



CHKO Třeboňsko – Hydrologie



Zdroj map CHKO: <http://www.trebonsko.ochranaprirody.cz>

Mapovací klíč

Legenda mapování land use (Sýkorová et al. 2006)

<i>Základní jednotka</i>	<i>Podjednotka</i>	<i>Číselný kód</i>	<i>Písmenný kód</i>
Orná půda	Holá půda	1.1	HP
	Strniště	1.2	STR
	Pšenice	1.3	PS
	Ječmen	1.4	JE
	Oves	1.5	OV
	Žito + triticales	1.6	ZI
	Kukuřice	1.7	KU
	Řepka	1.8	RE
	Hrách	1.9	HR
	Bob	1.10	BO
	Brambory	1.11	BR
	Mák	1.12	MA
Louky a pastviny	Jetele	2.1	JT
	Suché louky	2.2	SL
	Mezofilní louky	2.3	MEL
	Vlhké a podmáčené louky	2.4	VLL
Mokřady	Rákosiny, ostřice	3.1	MORA
	Vrbiny, olšiny	3.2	MOVR
	Stále zatopené rákosiny	3.2	
Sukcesní plochy	Nálety dřevin	4.1	SUD
	Lada (půdy uložené do klidu)	4.2	SUL
	Ruderály (hnojiště, smetiště)	4.3	SUR
Ovocné sady	Sady, zahrady	5.1	OSAD
	Aleje	5.2	AL
Lesní plochy	Listnaté lesy	6.1	LL
	Jehličnaté lesy	6.2	LJ
	Smíšené lesy	6.3	LS
	Paseky a mýtiny	6.4	PA
	Polom	6.5	
Vodní plochy		7	VOPL
Obnažená dna a břehy		8	OBPL
Zastavěné plochy	Souvislá zástavba	9.1	ZAS
	Roztroušená zástavba	9.2	ZAR
	Lom, pískovna	9.3	LOM
	Komunikace	9.4	KOM

Seznam a popis vybraných mapovacích jednotek z mapovacího klíče

Základní jednotka	Podjednotka	Číselný kód	Popis
Orná půda	Pšenice	1.3	Krátký a přímo uťatý jazýček; ouška brvitá , dlouze se překrývající.
	Ječmen	1.4	Jazýček krátký, zatupělý; ouška velká a široká, překrývají se, nejsou brvitá . Neplést s „vousatou pšenicí“!
	Oves	1.5	Jazýček oválný, zašpičatělý; bez oušek.
	Žito + triticales	1.6	Velmi krátký jazýček; ouška krátká a nedřípená, čepele modravě ojněné.
Louky a pastviny	Suché louky	2.2	Na vysušných, slunných lokalitách. Tenkolisté kostřavy, smilka tuhá, sveřep, tomka vonná, bika hajní, jestřábník chlupáček, mateřídouška, chrastavec, smolnička, jahodník, borůvka, vřes.
	Mezofilní louky	2.3	Tzv. kulturní a pícninářské louky. Ovsík vyvýšený, psárka luční, srha říznačka, jílky, bojínek luční, šťovíky, smetánka, jetel luční a plazivý, jitrocel kopinatý a větší, pcháč rolní, krvavec toten, kontryhel.
	Vlhké a podmáčené louky	2.4	Na místech s vyšší hladinou podzemní vody či trvale nebo dočasně zaplavených lokalitách. Chrastice rákosovitá, skřípina lesní, rákos obecný, sítiny, ostřice, pcháč bahenní a zelinný, blatouch, tužebníček jilmový, pryskyřníky, děhel, pomněnky, kyprej vrbice, rašeliníky.
Mokřady	Rákosiny, ostřice	3.1	Podíl stromů a keřů max. 10% z plochy, převažuje rákos a ostřice, na vlhkých a podmáčených lokalitách.
	Vrbiny, olšiny	3.2	Plochy s polykormony vrb, olšemi na vlhkých a podmáčených místech.
Sukcesní plochy	Nálety dřevin	4.1	Podíl pionýrských dřevin nad 20% plochy, bříza, osika, olše, topol, smrk, borovice.
	Lada (půdy uložené do klidu)	4.2	Neobhospodařované plochy, vratič, vrbka úzkolistá, pcháč, kopřiva, pelyněk, lopuchy, bolševník, kerblík, bršlice; maliník, ostružiník
	Ruderály (hnojiště, smetiště)	4.3	Nitrofilní vegetace, nepůvodní druhy. Kopřiva, bolševník, netýkavka, vrbka, merlíky, lebedy, svízel přítula, laskavce.
Ovocné sady	Sady	5.1	Plochy osázené ovocnými stromy.
	Aleje	5.2	Souvislé stromořadí podél cest a silnic.
Lesní plochy	Listnaté lesy	6.1	S max. 10% podílem jehličnatých stromů.
	Jehličnaté lesy	6.2	S max. 10% podílem listnatých stromů.
	Smíšené lesy	6.3	S přibližně rovnoměrným zastoupením obou složek.
	Paseky a mýtiny	6.4	Čerstvě osázená nebo vymýcená lesní plocha, lesní školky.
Vodní plochy		7	Přehrady, rybníky a toky.

Obnažená dna a břehy		8	Rybníky vypuštěné a letněné, rybníky s dlouhodobě poškozenou hrází, břehy odkryté po povodních.
Zastavěné plochy	Souvislá zástavba	9.1	Většinou městského typu s velmi nízkým podílem zeleně.
	Roztroušená zástavba	9.2	Většinou vesnického typu s velkým podílem prvků zeleně (předzahrádky, trávníky ...).
	Komunikace	9.4	Silnice, cesty, železnice.

Tab. 8.16: Vlastnosti druhů

M – mokřadní druh, *x* označuje, že druh je k vlhkosti (zamokření) indiferentní, *R* – ruderalní druh, *CH* – chráněný druh, *N* – nitrofilní druh, *X* označuje, že druh je k množství dusíku indiferentní

Druh	Vlastnosti druhu	Druh	Vlastnosti druhu
Byliny		Byliny	
<i>Achillea millefolium</i>		<i>Eleocharis palustris</i>	<i>M</i>
<i>Acinos arvensis</i>		<i>Elytrigia repens</i>	<i>x, N</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>R, N</i>	<i>Epilobium ciliatum</i>	<i>R</i>
<i>Agrostis canina</i>	<i>M</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>R</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>x</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>M</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>x</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>M, X</i>
<i>Arctium tomentosum</i>	<i>R, N</i>	<i>Galeopsis ladanum</i>	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>N</i>	<i>Galeopsis tetrahit</i>	
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>R, N</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>x, N</i>
<i>Bidens cernua</i>	<i>M, N</i>	<i>Galium palustre</i>	<i>M</i>
<i>Bidens frondosa</i>	<i>M, R, N</i>	<i>Geum urbanum</i>	<i>N</i>
<i>Bidens tripartita</i>	<i>M, N</i>	<i>Glechoma hederacea</i>	<i>N</i>
<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>x</i>	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	<i>M</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>x</i>	<i>Holcus lanatus</i>	
<i>Calystegia sepium</i>	<i>N</i>	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>X</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>x</i>	<i>Impatiens parviflora</i>	<i>R</i>
<i>Carduus nutans</i>		<i>Iris pseudacorus</i>	<i>M, N</i>
<i>Carex acuta</i>	<i>M</i>	<i>Juncus sp.</i>	
<i>Carex brizoides</i>		<i>Lactuca saligna</i>	<i>R</i>
<i>Carex hirta</i>	<i>R</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	
<i>Carex muricata</i>		<i>Leontodon autumnalis</i>	
<i>Carex sp.</i>		<i>Lolium perenne</i>	<i>N</i>
<i>Carex vesicaria</i>	<i>M</i>	<i>Lycopodiella inundata</i>	<i>M, CH</i>
<i>Carum carvi</i>		<i>Lycopus europaeus</i>	<i>M, N</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>x, X</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>	<i>X</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>R, N</i>	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	<i>M, CH</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>x, N</i>	<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>M, X</i>
<i>Cirsium palustre</i>	<i>M</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>M, X</i>
<i>Crataegus monogyna</i>		<i>Mentha verticillata</i>	<i>M</i>
<i>Cytisus scoparius</i>		<i>Myosotis palustris</i>	<i>M</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>M</i>	<i>Myosoton aquaticum</i>	<i>M, N</i>
<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>N</i>	<i>Oenanthe aquatica</i>	<i>M</i>
<i>Echinocystis lobata</i>	<i>M</i>	<i>Persicaria amphibia</i>	<i>M, N</i>

Tab. 8.16 (pokračování)

Druh	Vlastnosti druhu	Druh	Vlastnosti druhu
Byliny		Byliny	
<i>Persicaria hydropiper</i>	M, N	<i>Trifolium pratense</i>	x, X
<i>Phalaris arundinacea</i>	M, N	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	
<i>Phleum pratense</i>		<i>Typha angustifolia</i>	M, N
<i>Phragmites australis</i>	M	<i>Urtica dioica</i>	R, N
<i>Pimpinella major</i>	N	<i>Veronica scutellata</i>	M
<i>Plantago major</i>		<i>Vicia cracca</i>	X
<i>Poa annua</i>	N	Dřeviny	
<i>Poa palustris</i>	M, N	<i>Acer platanoides</i>	x, X
<i>Poa pratensis</i>		<i>Acer pseudoplatanus</i>	N
<i>Poa trivialis</i>	M, N	<i>Alnus glutinosa</i>	M, X
<i>Polygonum aviculare</i>	X	<i>Betula pendula</i>	x, X
<i>Potentilla anserina</i>	R, N	<i>Betula pubescens</i>	M
<i>Potentilla erecta</i>	x	<i>Cornus sanguinea</i>	
<i>Ranunculus bulbosus</i>		<i>Malus domestica</i>	
<i>Ranunculus flammula</i>	M	<i>Pinus sylvestris</i>	x, X
<i>Ranunculus repens</i>	M, R, X	<i>Populus nigra</i>	M, N
<i>Rorippa palustris</i>	M, N	<i>Populus tremula</i>	X
<i>Rorippa sylvestris</i>	M	<i>Populus tremula juv.</i>	X
<i>Rubus idaeus</i>	x, N	<i>Prunus avium</i>	
<i>Rubus sp.</i>		<i>Prunus domestica</i>	
<i>Rumex acetosella</i>		<i>Quercus petraea</i>	
<i>Sagina procumbens</i>		<i>Quercus petraea juv.</i>	
<i>Sambucus nigra</i>	R, N	<i>Salix aurita</i>	M
<i>Scirpus sylvaticus</i>	M	<i>Salix caprea</i>	
<i>Scutellaria galericulata</i>	M	<i>Salix cinerea</i>	M
<i>Selinum carvifolia</i>	M	<i>Salix elaeagnos</i>	M
<i>Solanum dulcamara</i>	M, N	<i>Salix fragilis</i>	M
<i>Sorbus aucuparia</i>	x, X	<i>Sorbus aucuparia</i>	x, X
<i>Spiraea salicifolia</i>	M	<i>Tilia cordata</i>	
<i>Stellaria nemorum</i>	M, N	<i>Ulmus laevis</i>	M, N
<i>Tanacetum vulgare</i>	R		
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	R, N		
<i>Torilis japonica</i>	N		



Obr. 1-3: Pískovna Vlkov



Obr. 4: Pískovna Horusice



Obr. 5: Pískovna Horusice I



Obr. 6: Pískovna Veselí I



Obr. 7: Pískovna Veselí



Obr. 8: Pískovna Veselí - ostrůvek



Obr. 9: Pískovna Horusice – výběžek



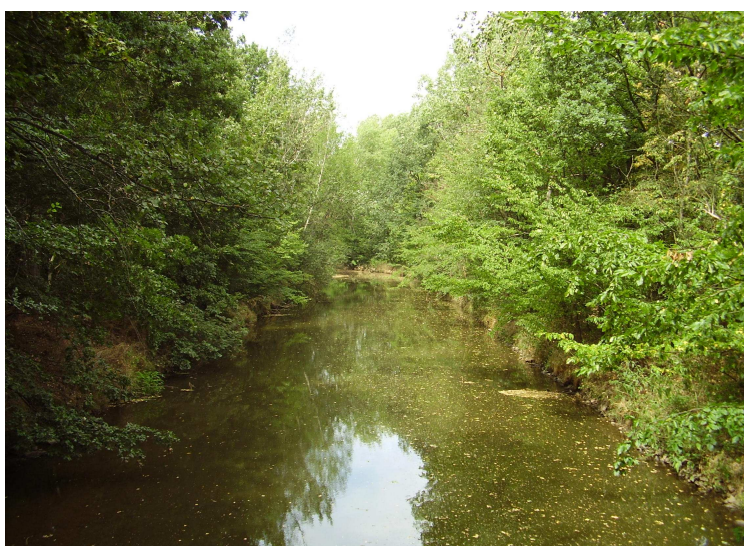
Obr. 10: Pískovna Horusice I - násyp z r. 2001



Obr. 11: Pískovna Horusice I - násyp z r. 2006



Obr. 12: Stoka u pískovny Horusice I



Obr. 13-15: Řeka Lužnice



Obr. 16: Rybník Švarcenberk



Obr. 17: Rybník Krajina



Obr. 18, 19: Mokřad u pískovny Vlkov



Obr. 20-22: Pískový přesyp u Vlkova



Obr. 23: Louka u pískovny Veselí I



Obr. 24: Louka u pískovny Veselí I – v pozadí město Veselí n. L.



Obr. 25: Lesní porost u pískovny Vlkov



Obr. 26: Nálet u pískovny Horusice



Obr. 27-29: Pole u obce Vlkov



Obr. 30: Pole u pískovny Veselí



Obr. 31: Pole mezi pískovnou a obcí Vlkov



Obr. 32: Pole u pískovny Vlkov



Obr. 33: Chata u pískovny Vlkov



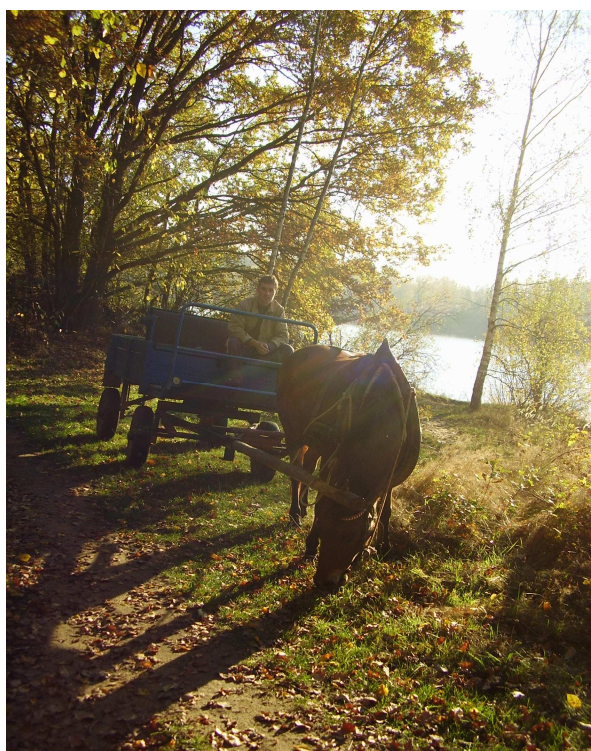
Obr. 34: Kemp Měruše



Obr. 35: Chatová osada Slepíček



Obr. 36: Velká písečná pláž – pískovna Vlkov



Obr. 37: Využití okolí pískovny Horusice – hipoturistika



Obr. 38: Využití pískovny Vlkov – bruslení



Obr. 39: Využití pískovny Vlkov - naučná stezka



Obr. 40: Porost olše – písokovna Vlkov



Obr. 41: Porost vrby – písokovna Horusice I



Obr. 42: Následky povodně z r. 2002 - odumřelý porost břízy – pískovna Veselí I



Obr. 43: Následky povodně z r. 2006 – pískovna Horusice I