

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Obnova vegetace revitalizovaného úseku řeky**  
**Stropnice**

Diplomová práce

**Bc. Zdenka Herová**

Školitel: Prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

České Budějovice 2016

Herová, Z. (2016) Obnova vegetace revitalizovaného úseku řeky Stropnice. [Vegetation succession in a restored part of the Stropnice River. Mgr. Thesis in Czech.] 46 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

**Anotace:**

Tato práce shrnuje výsledky sledování průběhu tří vegetačních sezón iniciální sukcese na úseku nivy řeky Stropnice bezprostředně po provedení revitalizačního projektu. Sukcese směřuje k obnově aluviálních luk, které jsou hlavním biotopem v okolí revitalizované části nivy. Průběh sukcese závisí na mnoha faktorech, z nichž se zdá nejdůležitější zamokření substrátu, které do určité míry souvisí se vzdáleností od toku řeky, ale především s rozdílem nadmořské výšky mezi sledovanou plochou a hladinou řeky. Během tří let pozorování (2014, 2015, 2016) se na revitalizované části nivy vyskytovaly v prvním roce nejvíce druhy synantropní, vystřídaly je druhy luční a mokřadní.

**Abstract:**

Three seasons of initial succession were followed in the frame of this thesis after a restoration project in a section of the Stropnice River and its floodplain. The succession tends towards formation of community of alluvial meadows, which is prevailing biotope in the neighborhood of the restored part. Strong factor influencing the course of succession is wetness of the substrate, which is partially given by distance of a site from the water-course and by the difference in the altitude of a site and of the river water table. Synantrophic species were most abundant in the first year (2014), followed by meadow and wetland species (2015, 2016).

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích, 12. 12. 2016

---

Bc. Zdenka Herová

## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli Karlovi Prachovi za trpělivé vedení v průběhu celé práce. Poděkování také patří všem, kteří mi pomohli s nezbytnostmi v průběhu práce a radili se zpracováním výsledků. Za to děkuji zejména Kláře Řehounkové, Kamile Lencové a Lence Šebelíkové.

Za neutuchající podporu při psaní práce děkuji své blízké rodině a přátelům.

## **Obsah:**

1. Úvod .....	1
2. Literární přehled .....	3
2.1 Definice říční nivy, funkce nivy v krajině .....	3
2.2 Stručná historie regulace toků ve světě a u nás .....	4
2.3 Negativní dopady úprav vodních toků .....	5
2.4 Obnova toků a říčních niv .....	5
2.5 Sukcese vegetace jako indikátor obnovy .....	7
2.6 Monitoring .....	9
2.7 Předpokládané přínosy revitalizace části nivy Stropnice.....	9
3. Materiál a metody .....	11
3.1 Charakteristika studovaného území .....	11
3.1.1 Historie studovaného území.....	14
3.1.2 Revitalizace části nivy Stropnice .....	14
3.2 Sběr dat .....	15
3.3 Zpracování dat .....	17
4. Výsledky.....	19
5. Diskuze .....	28
5.1 Obnova vegetace.....	28
5.2 Podpora vzácných a lučních druhů kosením.....	33
6. Závěr.....	35
7. Literatura .....	36
8. Příloha.....	43

## 1. Úvod

Nivní ekosystémy jsou důležitou složkou krajiny a svými funkcemi slouží i člověku. Hrají důležitou úlohu v hospodaření krajiny s vodou, což může pomoci lidem při předcházení škod způsobených záplavami nebo vysycháním půdy. Činností nivního ekosystému probíhají samočisticí procesy ve vodě a v půdě (Naiman et al., 2005). Člověk v historii využíval úrodnosti niv i mechanickou sílu vodního toku. Postupně ale obrátil užitečné vlastnosti říční krajiny proti sobě, když začal stavět domy v nivách řek a snažil se odvrátit povodňovou vodu v místech, kam před tím v historii vždy dosahovala. V říčních nivách pracoval na polích, ačkoli vodní eroze ubírala půdu. Odvodňoval podmáčená území a snažil se regulovat řeky ve vidině osobního zisku, ale bezohledné chování přineslo spíše ztráty (Prach et al., 2003; Just et al., 2005). Nerespektoval tak ekologii nivního ekosystému. Nivní ekosystém přitom představuje důležitou součást krajiny. Jako migrační koridor pro živočichy slouží ať už vodní tok, nebo pás vegetace podél řeky. Prostřednictvím přenosu živočichy nebo za pomoci vodního proudu a větru migrují také rostliny (Baird & Wilby, 1999; Monnejuhn, 2011).

Rostliny mají v nivním ekosystému důležitou úlohu. V závislosti na druhovém složení vytváří vegetace specifické podmínky v nivě. Vegetace ovlivní hrubost povrchu nivy, pevnost břehů i přeměnu látek přinesených proudem řeky nebo látek, které se do nivy dostanou z okolí (Naiman, 2005; Štěrbá, 2008). Zastoupení druhů, které se v danou chvíli v nivě vyskytují, záleží na sukcesním vývoji. Sukcese je změna druhového složení v čase (Walker & del Moral, 2003). Sukcese je ovlivněna mechanickými vlastnostmi nivy (typ substrátu, chemické složení sedimentu, množství sedimentu, atp.), ale také chováním říčního toku. Říční tok přináší sediment tvořící půdu nivy. Množství a chemické složení živin v sedimentu určují primární produktivitu nivního společenstva, které pak poskytuje zdroje ostatním složkám krajiny (Giller & Malmquist, 1998; Naiman et al., 2005; Štěrbá, 2008).

Revitalizací upravených říčních koryt a širokého okolí je možno alespoň částečně navrátit nivnímu ekosystému jeho původní funkce. Lidé by měli věnovat větší úsilí spolupráci s přirozenými procesy v říčním ekosystému, než s nimi bojovat. Spolupráce se vyplatí i po stránce ekonomického zisku, kvůli kterému společnost začala nivní ekosystémy upravovat (Roni & Beechie, 2013; Vrána & Vejvalková, 2015).

V této práci shrnuji výsledky sledování průběhu tří vegetačních sezón iniciální sukcese bezprostředně po provedení revitalizačního projektu v nivě řeky Stropnice. Mým cílem bylo zjistit, (1) zda sukcese směřuje k obnově aluviálních luk, které jsou hlavním biotopem v této části nivy, nebo jsou možné jiné sukcesní trajektorie.

(2) na jakých snadno měřitelných faktorech prostředí závisí průběh sukcese vyšších rostlin.

(3) jak se v iniciální sukcesi uplatňují vybrané skupiny druhů.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Definice říční nivy, funkce nivy v krajině

Niva řeky zahrnuje území, které historicky bylo, případně je do současné doby ovlivněno a formováno záplavami (Prach et al., 2003; Just et al., 2005).

Říční tok formoval nivu po celou historii území (Naiman et al., 2005). Uspořádání říčního koryta a profilu nivy (spád koryta řeky, tvar údolí a přítomnost teras, či příkrých svahů) společně s objemem odtoku a druhem a množstvím vyplaveného sedimentu udávají typ koryta toku. Tím je dána nabídka dostupných stanovišť pro organismy přímo v korytě i v celé říční nivě (Roni & Beechie, 2013).

Erozí břehů a dna proudem řeky se tvoří sediment. V sedimentu jsou uloženy živiny, které se do řeky dostanou podél toku, nebo jsou vytvořeny v řece rozkladem mrtvé organické hmoty. Vegetace v nivě řeky čerpá živiny ze sedimentu roznášeného do nivy během záplav (Naiman et al., 2005). Množství a druh sedimentu společně s výškou hladiny podzemní vody udávají primární produktivitu říční nivy (Giller & Malmquist, 1998; Roni & Beechie, 2013). Říční ekosystém proto k přirozenému chodu občasných záplav potřebuje (Naiman et al., 2005). V dlouhodobém měřítku (10 – 16 let) je hlavní přísun sedimentu do nivy velkých řek zajištěn materiálem přinášeným postranním vyléváním vody na břehy. Podle výsledků výzkumu Dunne et al. (1998) převyšuje postranní ukládání sedimentu mimo koryto řeky hmotnost sedimentu unášeného proudem toku řeky.

Fyzikální, chemické a biologické procesy v nivě řeky jsou vzájemně propojeny místně i časově. Bakterie, houby, řasy i různé vodní živočichové a rostliny využívají a tím rozkládají organický materiál v říčním korytě. Sedimenty prostoupené nejrůznějšími živinami, které řeka nahromadí během své cesty krajinou, a živinami získanými rozkladem částí rostlin a mrtvých těl živočichů jsou vyplaveny do okolí koryta řeky. Zachycené živiny při infiltraci vody půdou zajistí vysokou produktivitu nivní vegetace. Naopak díky přítomnosti rozmanité vegetace nabývá niva řeky charakteristických vlastností ovlivňujících tvarování nivy i sedimentaci. Fyzikální a chemické vlastnosti nivy pak ovlivní biologickou složku nivního ekosystému (Giller & Malmquist, 1998; Nienhuis et al., 1998; Štěrbá et al., 2008; Roni & Beechie, 2013). Řeka má tedy přímý vliv nejen na mechanické a biologické prostředí v korytě, ale také na okolí toku.



## 2.2 Stručná historie regulace toků ve světě a u nás

Člověk využíval úrodné říční nivy od nepaměti. Zemědělci pásli dobytek v lužních lesích, později lesy káceli a kosili nivní louky. Na loukách v úrodných nivách řek sloužily systémy struh k rychlému odvodu záplavové vody, aby vegetace přítomná v zaplavovaném území mohla co nejdříve opět produkovat potřebnou biomasu. Nejstarší úpravy vodních toků na území České republiky se zachovaly ze středověku. Hospodáři využívali zejména mechanické síly říčního proudu k pohonu mlýnů, pil a hamrů. Úpravy řek a říček tak zahrnovaly stavbu jezů a náhonů (Just et al., 2005) a byly hloubeny i nové vodní toky, které sloužily při těžbě rud a napájení rybníčních soustav budovaných od 16. století (Prach et al., 2003). Lidé začali postupně obývat úrodné nížiny i samotné nivy řek (Prach et al., 2003; Just et al., 2005). Později obyvatelé blízkého okolí řek odvodňovali mokřady, rozorávali nivní louky a prováděli ochranná opatření proti záplavám (Prach et al., 2003). Kvůli městské zástavbě i zemědělskému hospodaření byla pozměněna trasa koryt řek a drenážními systémy byl upraven vodní režim krajiny. Významný vliv měly lidské zásahy na čistotu vody řek (Paul & Meyer, 2001; Gumiero et al., 2013). V průběhu 19. století bylo v souvislosti s lodní dopravou provedeno mnoho úprav říčních koryt ke splavnění velkých řek (Prach et al., 2003). Upravovány byly i menší vodní toky k plavení dřeva (Just et al., 2005).

V první polovině 20. století pokračovalo již plošné redukování vodních toků a přetváření zaplavovaných území na zemědělskou půdu nebo stavební pozemky. Kolektivizace a mechanizace zemědělství v 50. a 60. letech přinesla s sebou další odvodňování nivních území, přičemž snaha získat co nejvíce plochy k intenzivnímu zemědělskému hospodaření vrcholila v 70. a 80. letech. Tehdy se k velkoplošnému odvodňování přidala chemizace zemědělství (Prach et al., 2003; Gergel & Bureš, 2005; Just et al., 2005; Carvajal et al., 2006). Jedna z posledních velkých meliorací na území dnešní České republiky zahrnovala odvodnění úseku nivy řeky Stropnice a regulaci této řeky (Just et al., 2005).

Úpravy vodních toků a vodního režimu krajiny probíhaly i v zahraničí. Na rozdíl od tehdejšího Československa, ve kterém revitalizace vodních toků mohly začít až po pádu komunistického režimu v 90. letech, se v zahraničí začal uplatňovat komplexní přístup k managementu a revitalizaci řek již v 70. letech 20. století (Nienhuis et al., 1998).

### **2.3 Negativní dopady úprav vodních toků**

Zahlubováním a narovnávaním koryt řek s úmyslem snížit hladinu vody v korytě řeky, a předejít tak rozlévání záplavové vody se zastavily samovolné obnovné procesy nivního ekosystému a formování povrchu nivy. Ve snaze zabránit vodní erozi koryta byly upravená koryta potoků a odvodňovací strouhy často opevněny betonovými deskami. Nepropustné opevnění potoků a struh ale zabraňovalo postranní výměně vody mezi korytem a prouděním podzemní vody (Just et al., 2005). Následkem těchto úprav se snížila hladina podzemní vody a mokřady v okolí řeky začaly vysychat (Gumiero et al., 2013). Změna hydrologického režimu krajiny vedla ke snížení nabídky stanovišť a tím ubylo druhů v krajině (Gergel & Bureš, 2005; Carvajal et al., 2006; Nowak et al., 2015).

Kromě úpravy profilu říčních koryt poznamenalo nivní ekosystémy budování hrází a přehrad. Hráze a přehrady vytváří překážku v přenosu semen a částí rostlin použitelných při vegetativním rozmnožování, ale také zadržují sediment. Hráze a přehrady navíc zadržují vodu a v období nižšího stavu vody mohou způsobovat časté výkyvy hladiny vody v nižších částech toku v rozmezí neúnosném pro vodní živočichy. Takové výkyvy pak vedou ke snížení biodiverzity celé nivy (Prach et al., 2003; Just, 2005; Monnerjahn, 2011).

Negativní příklad úpravy toku řeky se dá ilustrovat případem řeky Litavky, na které byla již v roce 1913 provedena protipovodňová ochranná regulace. Regulace ale nepřinesla požadovaný výsledek. Při záplavových stavech se voda nemohla vylévat na zemědělské pozemky, před vstupem do obcí nabral silný proud řeky rychlost a páchal ještě větší škody než dříve (Just et al., 2005). Regulace Litavky způsobuje problémy při povodních až do dnešních dní. Revitalizace k nápravě stavu se ale v nejbližší době nechystá (<http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/nektere-vodni-toky-strednich-cech/litavka/>).

### **2.4 Obnova toků a říčních niv**

V rámci Evropské unie proběhly změny v legislativě a současné tendence směřují k obnově říčních niv tak, aby sloužily hospodářským účelům a zároveň plnily svoji ekologickou úlohu. Lidská společnost pak může využít výhod plynoucích z ekologie říční nivy, například utlumení záplavových vln (Gumiero et al., 2013).

Cílem revitalizace je alespoň částečně obnovit přirozené procesy v říční nivě, a to do té míry, aby se obnovily fyzikální a biotické pochody a s nimi spojená druhová společenstva (Nienhuis et al., 1998). Během revitalizace je vytvořeno koryto s takovou hloubkou vody, která umožňuje přežití a migraci organismů, a při vyšších stavech hladiny se vylévá do nivy. Koryto se neopevňuje ve snaze ponechat vodní tok jako migrační koridor prostupný všemi směry (Vrána & Vejvalková, 2015).

Revitalizací je třeba navrátit propojení nivního ekosystému s okolní krajinou a tam, kde je to možné, odstranit všechny překážky ve volném toku řeky (jezy) i v postranním rozlivu (protipovodňové hráze). Postranní rozliv je navíc posílen přirozeným meandrováním toků řek v údolních nivách (Roni & Beechie, 2013). Obnovou záplavového režimu a volbou vhodného způsobu hospodaření (převedení orné půdy na luční porosty) se navrátí přirozená sedimentace v nivě řeky bez nadměrné vodní nebo větrné eroze (Bischoff, 2009; Opdekamp et al., 2012; Roni & Beechie, 2013, Oorschot et al., 2015).

Úpravami koryt velkých řek je ovlivněn nejen ekosystém hlavního toku, ale i ekosystémy v okolí vedlejších ramen, či slepých ramen toku (Bravard et al., 1997). Například následkem úprav toku Dunaje se snížila hladina podzemní vody. S postupným úbytkem mokřadů a na ně navázaných společenstev se prostředí okolo toku stalo jednotvárným, s podstatně menším výběrem stanovišť vhodných pro různé druhy. Díky revitalizačním opatřením, která spočívala zejména v odstranění protipovodňových hrází a jezů, se opět zvýšila hladina podzemní vody, řeka se začala volně rozlévat do stran a v nivním ekosystému probíhala přirozená sedimentace a koloběh živin. Obnovou spojení mezi řekou a krajinou navíc začaly prospívat mokřady, do kterých záplavová voda začala přinášet živiny (Mandl, 2016).

Úpravy vodních toků k hospodářským účelům také zpřetrhaly migrační cesty druhů ryb migrujících na dlouhé vzdálenosti mezi mořem a řekami. V posledních letech proběhlo několik pokusů o obnovu těchto cest. Například v souvislosti s reintrodukcí lososa na Rýnu (Monnerjahn, 2011) byla vytvořena vedlejší koryta řek okolo vodních elektráren na hranicích mezi Švýcarskem a Německem. Lososům a dalším vodním živočichům umožňují proplout okolo elektráren bez úhony (osobní návštěva; Jormola & Olin, 2013).

Díky obnovení kontaktu řeky s krajinou odstraněním nepropustných výztuží koryt, meandrováním toků, či vhodným přizpůsobením obhospodařování okolních pozemků se obnovuje samočisticí schopnost krajiny a zvyšuje se druhová diverzita. Aby revitalizace efektivně sloužily v budoucnu, je třeba při plánování zohlednit využívání nivy člověkem.

Příkladem úspěšných revitalizací malých vodních toků jsou Včelnička na Vysočině, Rokytky v Praze, Hümbach ve Švýcarsku, či Bear Brook v Anglii (Šrůtek & Čašek, 1995; <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/revitalizace-v-praze/>; Gumiero et al., 2013; osobní návštěva míst).

## 2.5 Sukcese vegetace jako indikátor obnovy

Sukcese je podle definice změna druhového složení v čase (Walker & del Moral, 2003). Podle dřívějších hypotéz představovala sukcese lineární proces končící ve fázi klimaxu (Clements, 1916). V současné době se ale většina ekologů kloní k názoru, že sukcese není vždy lineární proces a zřídka kdy dosáhne konečného stádia, které se navíc také mění (Walker & del Moral, 2003).

Sukcese v nivách řek neustále pokračuje díky aktivitě řeky a občasným záplavám, během nichž dochází k erozi půdy v okolí řeky. Na obnaženém substrátu, kde nejsou přítomna semena ani části rostlin použitelné k vegetativnímu rozmnožování, se odehrává primární sukcese (Walker & del Moral, 2003).

Proces primární sukcese může být rozdělen do tří fází: kolonizace, vývoj a stadium klimaxu. V počátečních fázích sukcese je nejdůležitější vlastností kolonizátorů tolerance k místním náhle se měnícím podmínkám. Pionýrské druhy rychle kolonizují nové území. Na obydleném stanovišti s přibývajícím vegetačním pokryvem se potom začnou uchycovat další druhy s delším životním cyklem. Pionýrské druhy tak vytvoří příznivější prostředí pro druhy následující a začnou být významné vztahy mezi jedinci uvnitř společenstva. Vegetace dosáhne postupně maximální pokrývnosti, ale s neustávající sedimentací a fluktuací hladiny vody v řece i podzemní vody se mění druhové složení společenstva. Sukcese se může vyvíjet mnoho let a nikdy nedospět do konečné fáze. Díky kompetici ale mohou převládnout druhy konečného klimaxového stádia (Walker & del Moral, 2003).

Vegetace, která přežila povodeň, části rostlin schopné vegetativního rozmnožování, či semena v půdní bance začnou po opadu povodňové vlny proces sekundární sukcese (Walker & del Moral, 2003; Naiman et al., 2005).

Sukcesní vývoj závisí na dynamice toku, výšce hladiny podzemní vody, množství živin ve vodě a půdě a také na textuře půdy (Bravard et al. 1997).

Na podmáčených půdách probíhá sukcese rychleji než na suchých. Na druhou stranu v místech sice úrodných, ale s nadbytkem vody může sukcesi třeba jen přechodně blokovat vysoká hladina podzemní vody, či nestabilní podloží (Walker & del Moral, 2003). Podle výsledků sledování sukcese Grohmanové (2012) byla sukcese rychlejší v místech s vyšší hladinou podzemní vody a s dobrým zásobením jemným sedimentem. Naopak na místech sušších s hrubším substrátem, kterým sediment prochází a na povrchu se nezachytí, byla sukcese pomalejší. Bravard et al. (1997) ale uvádí, že mírné snížení hladiny podzemní vody urychlilo sukcesi v některých případech natolik, že některá stadia sukcese chyběla. Sušší místa dále od řeky, kam záplavy dosahují ojediněle, hostí i podle Schnitzler (1995) lužní lesy v pokročilejších stadiích sukcese.

Druhové složení nivní vegetace je silně ovlivněno přítomností, nebo absencí záplav. Díky záplavám se zvyšuje prostorová heterogenita i druhová diverzita říční nivy (Baird & Wilby, 1999) a společně s aktivitou vodního toku může udržovat sukcesi v neustálém vývoji. Konečná fáze sukcese v nivních ekosystémech je proto často značně nestabilní (Naiman et al., 2005).

Sukcese směřuje v temperátní zóně k lesu (Baird & Wilby, 1999; Neuhäuslová et al., 2001). Pionýrské dřeviny, olše (*Alnus*), topol (*Populus*) a vrba (*Salix*), tvoří porost měkkého luhu, který může být postupně nahrazen porostem tvrdého luhu s hlavními dřevinami javor (*Acer*), jasan (*Fraxinus*), dub (*Quercus*), jilm (*Ulmus*) (Schnitzler, 1995). Silně podmáčené nivní lesy jsou blokovány ve fázi měkkého luhu, nebo se na podmáčených místech vyskytují nelesní mokřady (Schnitzler, 1995).

Potenciální vegetace je odvozena od přírodních podmínek lokality, ale druhové složení přítomné vegetace závisí ještě na dalších okolnostech, jako je využívání území člověkem (Baird & Wilby, 1999).

Právě společenstva nivních luk vznikla druhotně, za přispění člověka. Odlesňováním niv a následným pravidelným kosením a pastvou vznikaly louky v nivách hlavně v průběhu středověku (Prach et al., 2003).

Druhové složení nivních luk pak záleží na způsobu obhospodařování (Opdekamp et al., 2012). Tradiční způsoby obhospodařování nejčastěji obnášely kosení v brzkém létě (květen – červenec) a ještě jedno kosení v pozdním létě, nebo přepásání na podzim (Woodcock et al., 2006).

Druhy společenstva nivních luk se musí přizpůsobit možnému anoxickému prostředí v půdě kvůli vysoké hladině podzemní vody (Bischoff et al., 2009) a svůj životní cyklus synchronizovat s periodickými záplavami (Baird & Wilby, 1999).

Druhový výběr přítomné vegetace je ovlivněn zejména vlhkostními poměry a přítomností živin v půdě (Bischoff et al., 2009). Například mnohé v současné době chráněné konkurenčně slabé druhy vyhledávají oligotrofní substrát obnažený například vodní erozí v průběhu záplav, nebo naopak v průběhu záplav usazený. Výhodou těchto druhů je jejich přizpůsobení střídavému zaplavení, kterému jiné druhy nejsou schopné čelit. V případě přítomnosti příhodného množství živin v půdě a dalších potřeb jako pravidelné obhospodařování je rozhodující dostupnost semen druhů a je tedy nutné, aby se v blízkém okolí nacházely druhově bohaté louky, které poslouží jako zdroj semen (Bischoff et al., 2009).

## **2.6 Monitoring**

Monitoring revitalizovaného území je důležitý pro včasné podchycení nežádoucího směřování sukcese (rozzrůstání invazních druhů, dominance konkurenčně silného druhu v případě, že je žádoucí podpořit jiné, konkurenčně slabší druhy, atp.) a potvrzení správnosti revitalizačních opatření. Trvalé plochy jsou vhodné pro pravidelný monitoring, protože sledováním stejných míst se sníží variabilita zachycených dat. Na studovaném území je třeba provádět monitoring zastoupení druhů a hustoty jejich výskytu dlouhodobě, protože očekávané výsledky revitalizace se mohou dostavit po delším čase, i když to z momentálního stavu není patrné (Walker & del Moral, 2003).

## **2.7 Předpokládané přínosy revitalizace části nivy Stropnice**

Podél toku řeky Stropnice se vyskytují fragmenty mokřadních společenstev s druhy rostlin vzácného výskytu. Řeka semena těchto druhů roznáší, a proto se mohou jedinci vzácných druhů vyskytnout v místech s příhodným prostředím. Díky revitalizaci dokončené roku 2014 došlo k obnažení oligotrofního substrátu v úseku 41,18 - 38,53 km toku (měřeno od ústí k prameni) a vzácné a chráněné druhy se na březích revitalizovaného úseku řeky objevovaly.

Cílem revitalizace bylo vytvořit přírodě blízké koryto podobné historicky původnímu stavu s nízkou kapacitou, které bude ponecháno přirozenému vývoji, bez přímých zásahů techniky. Je očekávána obnova přirozených korytotvorných a krajínovných procesů. Úpravy koryta mají zajistit rovnoměrnější rozliv při silných srážkách i při záplavách až do úrovně výšky hladiny dvacetileté vody. Zlepší se obecně hydrologický režim území a díky tomu nebude nivní ekosystém ani nepřiměřeně vysychat v suchých obdobích. Vyvážené zásobení krajiny vodou přispěje i k posílení zdrojů pitné vody (Hladík, 2009).

Revitalizací byly dále vytvořeny podmínky k obnově lužního lesa typického pro toto území (Neuhäuslová, 2001; Hladík, 2009). Údržba bude zahrnovat pouze nejnntnější úkony, jako odstranění padlých stromů bránících v průtoku řeky. Minimální údržbou se tvar koryta řeky i vodní režim území přiblíží přirozenému stavu, který v území panoval před úpravou koryta (Ing. Filip osobní sdělení).

### 3. Materiál a metody

#### 3.1 Charakteristika studovaného území

Studovaný úsek nivy řeky Stropnice se nachází mezi obcemi Byňov a Štiptov severně od Nových Hradů (48,8066 N, 14,7927 E – 48,8271 N, 14,7975 E), úsek řeky je 2,65 km dlouhý - 41,18 - 38,53 km délky toku měřeno od ústí k prameni (Filip, 2009).

Z geomorfologického hlediska se území nachází v provincii Česká vysočina, v Česko-moravské soustavě, v oblasti Jihočeské pánve, jejíž součástí je Třeboňská pánev a její dílčí částí je Lomnická pánev (Gergel & Bureš, 2005).

Rovinný reliéf Lomnické pánve (střední sklon  $0^{\circ}54'$ ) dosahuje střední nadmořské výšky 451,3 m (Gergel & Bureš, 2005).

Lomnická pánev je tvořena senonskými pískovci a jílovci, miocenními a pliocenními jíly, písky a štěrky. V reliéfu se vyskytují plošiny vzniklé zvětráním vyvýšenin, ploché hřbety a nízké vrcholy, které odolaly zvětrávání díky odlehle poloze od nivy řeky. Říční terasy dvou místních větších toků, Stropnice a Lužnice, pocházejí z doby pleistocénu (Gergel & Bureš, 2005).

Říčka Stropnice náleží do povodí Malše, pramení na jihovýchodním svahu hory Vysoká (1034 m) na státních hranicích České republiky a Rakouska ve výšce 780 m n. m. Od pramene protéká Stropnice na sever a ústí do Malše u obce Dolní Stropnice v nadmořské výšce 410 m. Celková délka toku je 54 km. Stropnice je po vlastní Malši v jejím povodí největším vodním tokem a tvoří základ hydrografické sítě v přilehlé krajině (Gergel & Bureš, 2005).

Niva Stropnice plní z hlediska ÚSES (Územní systém ekologické stability) úlohu regionálního biokoridoru (RK 81) a regionálního biocentra (Gergel & Bureš, 2005). Řeka Stropnice je podle zákona č. 114/1992 Sb. prohlášena za Významný krajinný prvek - vodní tok, údolní niva (Hladík, 2009). Podél celého toku Stropnice se nachází několik chráněných území: NPP Hojná voda, NPP Tereziino údolí, NPR Brouskův mlýn a se Stropnicí strouhou přítékajícího potoka spojená PP Žemlička (Mapa KČT 74, 75, 72). V místě od 37,45 km do 38,10 km toku Stropnice (měřeno od ústí k prameni), která těsně sousedí se studovaným úsekem nivy řeky, se nachází Evropsky významná lokalita CZ 0313123 Stropnice (Hladík, 2009).



V rozmezí několika kilometrů proti proudu i po proudu od studovaného úseku se vyskytují kromě rašelinišť (blat) a lužních lesů člověkem ovlivněné ekosystémy – hospodářské lesy a extenzivně obhospodařované louky. V rovinné oblasti, kde leží i studovaný úsek do Stropnice ústí mnoho struh, které odvádějí vodu z jednotlivých rybníků nebo celých rybníčních soustav. V délce toku od pramene po obec Byňov je Stropnice vyhlášena Českým rybářským svazem pstruhovou vodou. V blízkém okolí toku se vyskytují silnice a obytné domy. Kvůli výstavbě silnic a domů byly v minulosti provedeny zásahy do prostorového uspořádání nivy.

Zásadní vliv na biodiverzitu řeky i jejího bezprostředního okolí má vodní nádrž Humenice jižně od Nových Hradů. Vodní nádrž představuje nejen náhlou změnu v hloubce vody a rozložení vodní plochy, ale hráz nádrže představuje migrační bariéru vodním organismům (Gergel & Bureš, 2005).

Sledovaný úsek nivy řeky mezi obcemi Byňov a Štiptovně od Nových Hradů leží v klimatické oblasti méně teplé se zimou mírnou až mírně chladnou, létem suchým až mírně suchým, mírným jarem a podzimem - MT 5-3 (Neuhäuslová et al., 2001). Oblast je vlhká - vláhový index:  $I_z = 60-120$ , leží v rovinaté krajině - spád 2 ‰ (Gergel & Bureš, 2005). Roční srážky zaznamenané Českým hydrometeorologickým ústavem v profilu limnigrafu Štiptovně (na 41,62 km toku řeky) za období 1961 – 1990 byly 840 mm (Hladík, 2009). Hladina podzemní vody ve sledovaném úseku je poměrně vysoká, s nejvyšší vydatností v období květen – červen a nejnižší v období září – listopad. Díky geologickému podkladu vykazuje voda zvýšený obsah železa a manganu (Gergel & Bureš, 2005).

Přirozená pro území studované části nivy je vegetace společenstva lužního lesa (*Alnion incanae*), přesněji stěmchové doubravy a olšiny - společenstva *Quercus robur-Padus avium*, *Alnus glutinosa-Padus avium* s ostřicí třeslicovitou (*Carex brizoides*), místy v komplexu s mokřadními olšinami - *Carici elongatae-Alnetum* a společenstvy rákosin a vysokých ostřic - *Phragmito-Magnocaricetea* (Neuhäuslová et al., 2001).

Dominantou lužních doubrav je dub letní (*Quercus robur*), vyskytuje se v nich také stěmcha (*Prunus padus*) a dalšími typickými druhy jsou lípa srdčitá (*Tilia cordata*), ve vlhčích polohách olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) s příměsí vrby křehké (*Salix fragilis*). V keřovém patře jsou řídkěji zastoupeny ostružiníky (*Rubus idaeus*.) (Neuhäuslová et al., 2001).

V bylinném patře lužních doubrav dominují *Carex brizoides*, *Urtica dioica*, *Aegopodium podagraria*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca gigantea*, *Geum urbanum*, *Phalaris arundinacea*, *Scrophularia nodosa* (Neuhäuslová et al., 2001).

Dominantou stromového patra mokřadních olšin je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), keřové patro je tvořeno krušinou olšovou (*Frangula alnus*), vrbou popelavou (*Salix cinerea*) a střemchou (*Prunus padus*) (Neuhäuslová et al., 2001).

V bylinném patře jsou zastoupeny: *Carex brizoides*, *Calamagrostis canescens*, *Deschampsia cespitosa*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus* (Neuhäuslová et al., 2001). Vegetace v nivě řeky je periodicky ovlivňována vyšším stavem vody. Ve studované části nivy se v současné době hojně vyskytují semenáče a mladí jedinci vrby (*Salix sp.*).

V rozsahu studované části nivy vtéká do Stropnice Janovský potok, Dvorský potok a koryto řeky je odtokovými strouhami spojeno s okolní rybníční soustavou. Síť přivaděčů a odtokových struh je v současnosti udržována jen částečně, stejně jako soustava rybníků. Řada menších rybníků zarůstá vegetací a vyžaduje odbahnění. Hospodaření na okolních rybnících má tedy vliv na čistotu vody ve Stropnici a přemíra živin v říční vodě ovlivňuje druhové složení vegetace v korytě řeky i v jeho okolí. Kvůli eutrofizaci vody způsobené intenzivním chovem vodní drůbeže (od roku 1949 do 70. let) a kaprů došlo k přemnožení řas ve vodě a změně druhů vegetace v okolí rybníků. Nepříznivé podmínky ekosystému rybníků přetrvaly dodnes. Eutrofizaci způsobuje velké množství živin (fosfor, anorganický uhlík, dusík) uložené v sedimentech rybníků. Uvolňované živiny využijí k růstu vodní řasy a po odumření živiny vrátí do sedimentu ve formě mrtvé biomasy. Kvůli eutrofizaci vody a půdy je důležité odstranění sedimentu rybníků z hlediska druhového složení rostlin v okolí rybníků i v nivě Stropnice (Gergel & Bureš, 2005). Sediment je přitom třeba odvézt na skládku a zabránit vytváření deponií vhodných pro uchycení konkurenčně silných nitrofilních druhů, jako je expanzivní a invazní druh *Phalaris arundinacea* a druhy rodu *Urtica*, hrozí i uchycení obecně rozšířených nepůvodních druhů *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Reynoutria japonica*, či *R. sachalinensis* (Neuhäuslová et al., 2001). Další znečištění vody Stropnice ve studovaném úseku nivy způsobuje Dvorský potok, protože přináší vodu z míst, kde protéká zemědělskými pozemky, které v minulosti sloužily jako orná půda. Nyní jsou na nich pastviny s nestabilními břehy (Gergel & Bureš, 2005).

### **3.1.1 Historie studovaného území**

Niva řeky Stropnice byla v historii plně hospodářsky využívána. Řeka zásobuje po celé své délce rybniční soustavy, tok řeky využívalo několik mlýnů (např. Tomkův mlýn přibližně 0,5 km po proudu od severního konce studovaného úseku nivy) a v nivě řeky obhospodařovali zemědělci louky. Louky se kosily dvakrát za sezónu, nebo se kombinovalo sečení s přepásáním (Marek et al., 2001; Gergel & Bureš, 2005).

Původně nestálý meandrující tok Stropnice byl v 80. letech 20. století usměrněn a narovnan. Koryto bylo zpevněno polovegetačními tvárnicemi a okolní louky přeměněny na ornou půdu. Koryto bylo upraveno tak, aby voda co nejrychleji odtékala - průměrný průtok před revitalizací: 0,893 m/s (Hladík, 2009). Strouhu lemoval nízký pás nitrofilní a ruderalizované vegetace s chřasticí a kopřivou. Dřevinný porost se nacházel pouze na okrajích polí a podél zbytků původního přirozeného koryta (Gergel & Bureš, 2005).

Se změnou politického režimu a hospodářských preferencí na území České republiky se zemědělským pozemkům v nivě řeky mezi Štiptoní a Byňovem vrátila původní funkce trvalých travních porostů. Do roku 2014 byl porost nivních luk sečen až téměř k hraně koryta toku a ekoton na přechodu louky a vodního toku kvůli zahloubení koryta prakticky nebyl přítomen. Vegetace v nivě řeky byla druhově chudá s převahou zástupců konkurenčně silných druhů bez výskytu zvláště chráněných druhů rostlin (Hladík, 2009).

### **3.1.2 Revitalizace části nivy Stropnice**

Správa povodí Vltavy, která provedla revitalizaci dokončenou v březnu roku 2014, se po jednání s vlastníky okolních pozemků rozhodla pro zachování toku řeky v místech, kde bylo vedeno narovnané koryto, a nepokoušela se navracet koryto zpět do historicky původních míst. Území podél toku Stropnice široké 10 – 50 m podle konkrétní místní situace bylo vykoupeno do majetku státu. Celý revitalizovaný úsek řeky byl rozdělen na tři části. V nejdelším úseku bylo vytvořeno meandrující koryto se dnem na některých místech vyhloubeným, na některých vyvýšeným podle rozložení okolního terénu. V okolí řeky bylo vyhloubeno několik mělkých jezírek k rozšíření příhodného stanoviště pro vodní rostliny a živočichy. V místech, kde nivu aktivně využívá Myslivecký spolek Nové Hradky, jezírka navštěvují divoká prasata, což je zřejmé na stavu břehů jezírek. Jejich rochnění může zajistit

obnažený substrát pro vzácné druhy, ale narušení substrátu je zřejmě příliš časté na to, aby se rostliny byly schopné uchytit. Za nejdelším úsekem sledovaným v této práci následovaly dva kratší úseky, v nichž bylo koryto pročištěno, odstraněny překážky v proudění a zasypán náhon nefunkčního mlýna (Hladík, 2009)

V nejdelším úseku bylo koryto Stropnice vymodelováno do meandrů. Součástí opatření k úpravě hydrologického režimu území bylo odstranění horní vrstvy půdy v pásu širokém 10 – 50 m do hloubky 20 – 80 cm podle sklonu údolní nivy. Ve skupinách po pěti až deseti jedincích byly na břehy revitalizované nivy plošně rozsázeny mladé sazenice vrby křehké (*Salix fragilis*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), dubu letního (*Quercus robur*) a střemchy obecné (*Prunus padus*). Byly vybrány druhy stromů typické pro tuto oblast (Neuhäuslová et al., 2001; Hladík, 2009). Napříč korytem toku tak, aby nevytvořily překážku v toku, i na břehy byly umístěny kmeny stromů poražených během prací na revitalizaci k plnění funkce mrtvého dřeva (AOPK ČR, 2009).

### 3.2 Sběr dat

Do revitalizovaného úseku nivy řeky jsem umístila 5 transektů položených kolmo k toku řeky. Vzdálenost mezi transektů, stejně jako vzdálenost prvního a posledního transektu od kraje revitalizovaného úseku byla přibližně 450 m. Po pravidelném rozmístění transektů nespadlo do plochy zabrané transektů žádné z jezírek. Transektů jsem vyznačila kovovými kolíky délky 1 m tak, abych je následující roky našla a zopakovala snímkování na stejném místě. Transektů byly různě dlouhé v závislosti na šířce pásu revitalizované nivy (viz Tab. 1).

Tab. 1: Délka transektů. Transektů jsou číslovány proti proudu řeky.

Číslo transektu	Délka (m)		
	Levý břeh	Pravý břeh	Celkem (m)
1	23	17	40
2	12	16	28
3	7	12	19
4	8	20	28
5	12	28	40

Každý transekt jsem rozdělila na čtverce 1x1 m na sebe navazující a prováděla jsem fytoocenologické snímkování. Pokryvnost druhů jsem určovala na Braun-Blanquetově škále s van der Maarelovou transformací na 9 stupních škály (Braun-Blanquet, 1932; van der Maarel, 1979). Protože každý snímek měl délku strany 1 m, vzdálenost zadního okraje snímku vzhledem k vodnímu toku byla shodná s počtem předešlých snímků na daném břehu počítáno od vodního toku.

V roce 2015 jsem prodloužila transekty o 5 m na každé straně do luk v okolí revitalizovaného pásu řeku, ze kterého byla odebrána horní vrstva půdy. Do úseku 5 m jsem vždy umístila 5 vegetačních snímků. Zachytila jsem tak složení společenstva na nivních loukách mimo revitalizovanou část nivy.

Vegetační snímkování jsem provedla v letech 2014, 2015, 2016 vždy v polovině srpna (21. 8. – 29. 8. 2014, 18. 8. – 23. 8. 2015, 15. 8. – 21. 8. 2016). Stav hladiny vody v řece byl v průběhu vegetačního snímkování v roce 2014 mírně zvýšený v důsledku trvalých dešťů, v letech 2015, 2016 normální (hodnoceno vizuálně). Roku 2014 byl ze tří let snímkování srážkově nejbohatší - objem srážek pro Jihočeský kraj 676 mm, v srpnu: 104 mm, v porovnání s dlouhodobým srážkovým normálem 1961 – 1990 – 659 mm, 82 mm (<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>). Roku 2015 byl v dlouhodobém průměru sušší – roční objem srážek: 531 mm, v srpnu: 42 mm. Poslední rok snímkování byl nejsušší - objem srážek v srpnu - 35 mm.

V roce 2016 jsem v průběhu snímkování změřila pomocí přístroje GNSS (Trimble R4-2, fw: 4.61, výrobní číslo: 5238496940, Trimble Survey Controller SW: 12.49) nadmořskou výšku každého snímku a hladiny vody v řece v úrovni daného transektu. Při měření jsem použila souřadnicový systém Křovák 2013 (zóna Krovak\_2013, soubor rovinné dotransformace KG 2013 transformačního modulu zpřesněné globální transformace Trimble 2013 verze 1.0 schválený ČÚZK pro měření od 1. 7. 2012). Chyba měření: vzdálenost: 0,6 - 2 cm, výška: 0,1 - 2 cm.

### 3.3 Zpracování dat

Získaná data jsem zaznamenala pomocí programu MS Excel (Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation).

Druhy jsem rozřadila do skupin (luční, mokřadní, lesní, druhy obnažených den, synantropní) podle Ellenberg et al. (1991), druhy, které nebyly uvedené v této publikaci, jsem rozřadila podle Chytrý & Tichý (2003). Do skupiny „lesní“ patřily převážně druhy lužního lesa s několika druhy nezařaditelnými do žádné ze skupin. Druhy, které nepatřily do lužního lesa ze skupiny „lesní“ byly: *Fragaria vesca*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus silvestris*. (Rozřazení druhů do skupin viz Příloha 1.)

Pomocí regresní analýzy zobecněných lineárních modelů (GLM) jsem porovnála zastoupení druhů patřících do jmenovaných skupin podél hlavního gradientu variability druhového složení reprezentovaného první osou – sukcesní stáří.

Statistické zhodnocení jsem provedla pomocí programu Statistica (StatSoft, Inc. 2011). Analýzou variance (ANOVA) pro opakovaná měření s následným Tukey testem jsem zjišťovala meziroční změny (v letech 2014, 2015, 2016) v počtech druhů jednotlivých skupin (luční, mokřadní, lesní, druhy obnažených den, synantropní).

Dále jsem provedla mnohorozměrné analýzy dat pomocí programu Canoco (ter Braak & Šmilauer, 2012).

Data z pěti snímkaných transektů byla analyzována pomocí DCA (DCA 1). Proměnné „výška“ – rozdíl nadmořské výšky snímku a hladiny řeky v témže transektu, „vzdálenost“ – vzdálenost snímku od břehu řeky (m), „věk“ – roky 2014 (počáteční rok sukcese), 2015, 2016, „E<sub>0</sub>“ - celková pokryvnost mechového patra (%), „E<sub>1</sub>“ – celková pokryvnost bylinného patra (%) byly promítnuty dodatečně jako doplňkové proměnné („supplementary variables“).

Data z pěti transektů a navíc z přilehlých nivních luk tvořených trvalými společenstvy byla také analyzována pomocí DCA (DCA 2). Proměnná udávající číslo transektu byla promítnuta dodatečně.

Parciální kanonickou korespondenční analýzou (CCA-Partial) jsem testovala vliv proměnných „věk“ (označující sukcesní stáří), vzdálenosti od toku řeky a rozdílu nadmořské výšky plochy vzhledem k hladině toku současně (CCA 1) na zastoupení druhů. V dalších analýzách jsem testovala vliv interakcí vždy dvou proměnných: „věku“ (sukcesní stáří) a

vzdálenosti (CCA 2) a „věku“ a rozdílu nadmořské výšky (CCA 3). U všech proběhnutých parciálních kanonických korespondenčních analýz vystupovala proměnná „transekt“ jako kovariáta. Byl tak zohledněn vliv příslušnosti plochy k transektu. Ve všech parciálních kanonických korespondenčních analýzách testy proběhly na všech kanonických osách, použila jsem hierarchický design, 999 permutací. Permutace probíhaly v blocích definovaných kovariátou „transekt“. Permutace probíhaly ve skupinách po třech tak, aby v trojicích byly přítomny vždy snímky z každého ze tří let.

#### 4. Výsledky

Celkem jsem na snímkových plochách zaznamenala 142 druhů vyšších rostlin (viz Příloha 1, primární data jsou k dispozici u autorky). Počty druhů v jednotlivých cenotických skupinách jsou shrnuty v Tab. 2. Počet lučních druhů stejně jako počet mokřadních druhů během prvních dvou let rostl, ve třetím roce došlo k mírnému poklesu. Počet lesních druhů v celém sledovaném období rostl, zatímco počet druhů obnažených den a počet synantropních druhů klesal.

Tab. 2: Počet druhů ve skupinách v jednotlivých letech i v celém sledovaném období (2014 – 2016).

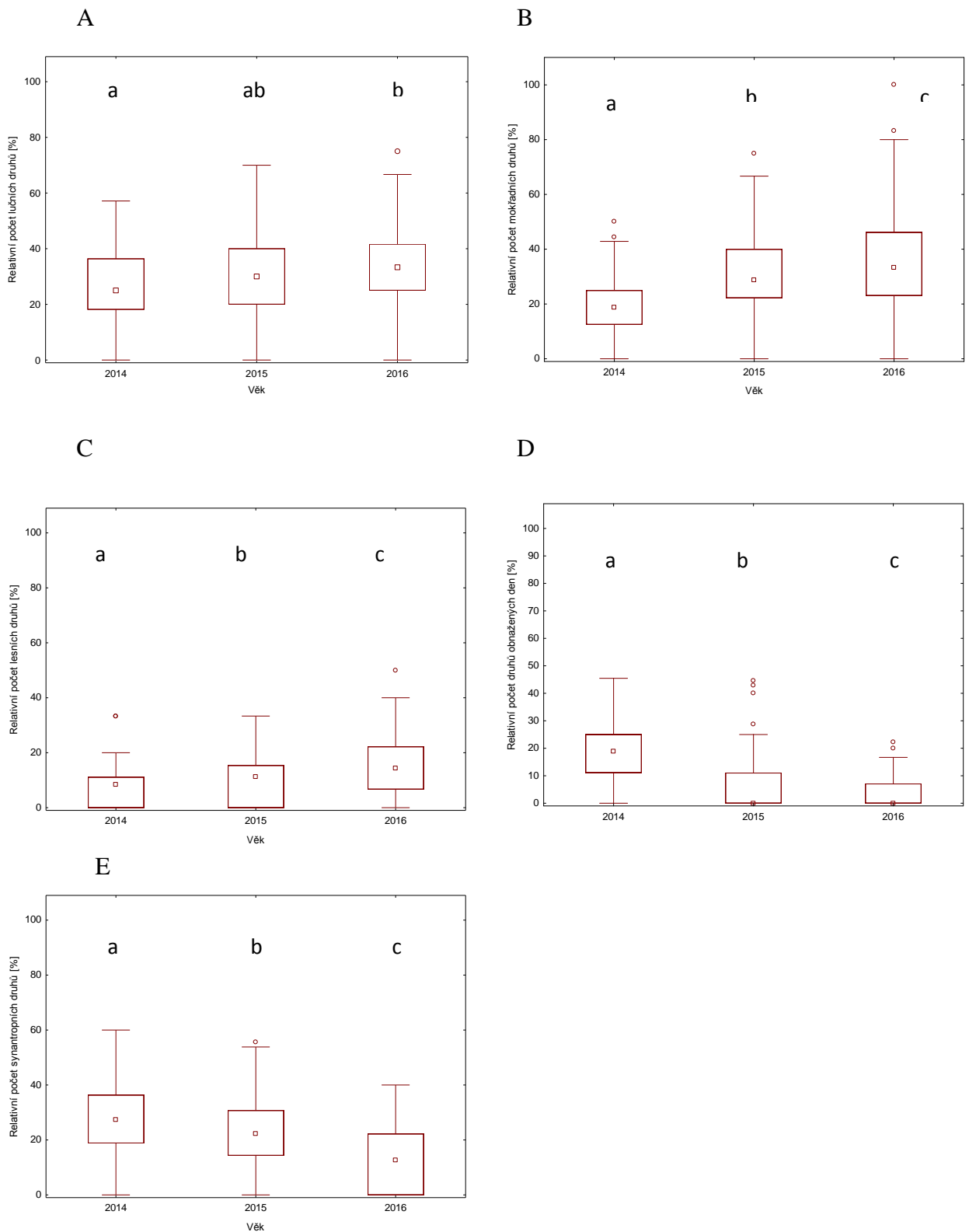
Skupina druhů	2014	2015	2016	Celkem
Luční	23	35	31	38
Mokřadní	21	23	22	29
Lesní	8	11	15	19
Druhy obnažených den	17	12	6	18
Synantropní	32	24	20	38
Celkem	101	105	94	142

Analýza ANOVA pro opakovaná měření ukázala statisticky průkazný vliv času v abundanci lučních druhů. Průkazný rozdíl podle post-hoc Tukey testu byl ale pouze mezi roky 2014 a 2016. U skupin mokřadní, lesní, druhy obnažených den, synantropní, se od sebe statisticky průkazně lišily všechny tři roky (viz Tab. 3, Obr. 1).

Tab. 3: Výsledky analýzy ANOVA pro opakovaná měření. p – hladina významnosti, \*\*\* p < 0,001.

Skupina	F	DF	p
Luční	7,24	2, 308	***
Mokřadní	79,70	2, 308	***
Lesní	34,36	2, 308	***
Druhy obnažených den	163,55	2, 308	***
Synantropní	68,80	2, 308	***

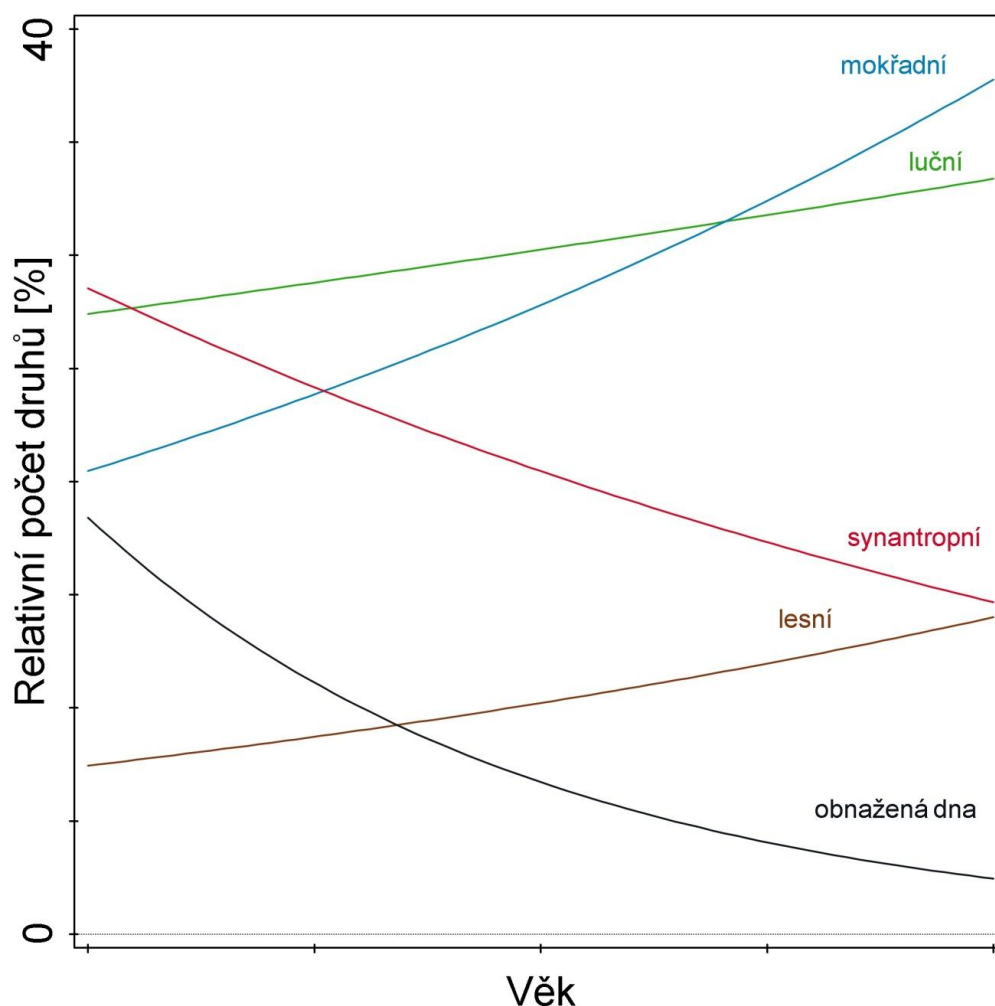




Obr. 1: Rozdíly relativního počtu druhů v letech 2014, 2015, 2016 v různých skupinách. A – luční, B – mokřadní, C – lesní, D – druhy obnažených den, E – synantropní; a, b, c – průkazně odlišné; ab – neprůkazně odlišné ( $p > 0,05$ );  $\square$  - medián;  $\square$  - 25% - 75 %;  $\lceil$  - přilehlé hodnoty;  $\circ$  - odlehlé hodnoty; \* - extrém.

Zobecněný lineární model (GLM) s Poissonovou distribucí zobrazil výskyt skupin druhů zařazených do příslušných skupin podél první ordinační osy parciální kanonické korespondenční analýzy. První osa korelovala zejména s proměnnou věk. Zastoupení druhů pěti skupin vytvořených podle ekologické příslušnosti sledovaných druhů byl proto v zobecněném lineárním modelu sledován podél času - prediktor: věk. V prvním roce sukcese (2014) se vyskytovaly nejhojněji ze všech tří let synantropní druhy a druhy obnažených den, následovaly luční druhy, mokřadní druhy a nejméně zastoupena byla skupina druhů lesní. Postupně během období sledování převládly druhy mokřadní a luční, rostl výskyt druhů skupiny lesní (převážně druhy lužního lesa) – viz Obr. 2.

V tabulce 4 jsou zobrazeny modely, které byly použity při k popisu sukcesní změny jednotlivých skupin druhů při vytváření zobecněného lineárního modelu (viz Tab. 4).



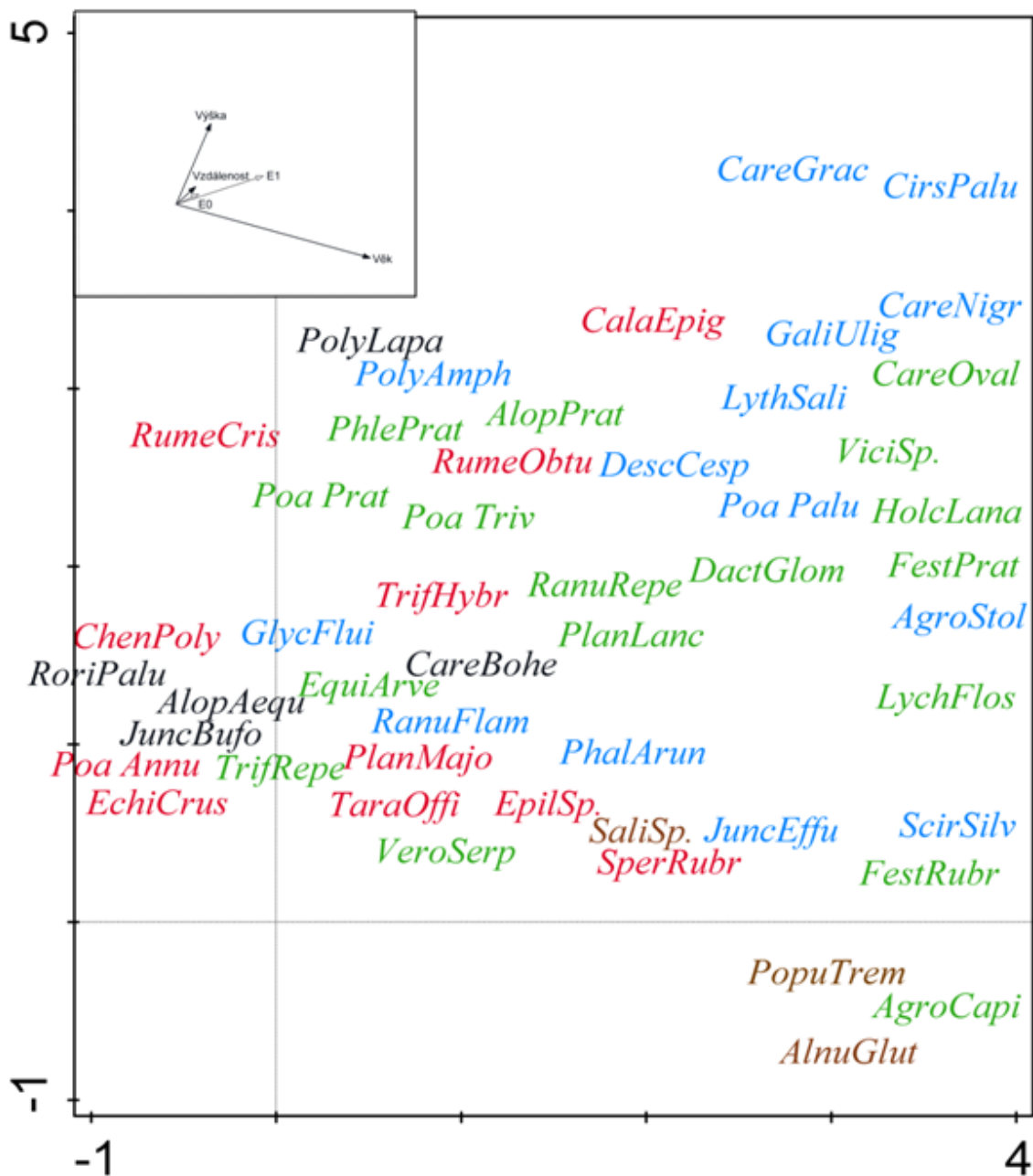
Obr. 2: Zastoupení druhů rozřazených do skupin luční, mokřadní, lesní, druhy obnažených den, synantropní podél první ordinační osy parciální CCA charakterizované sukcesním stádiím.

Tab. 4: Výběr vhodných modelů k popisu sukcesní změny jednotlivých skupin druhů v zobecněném lineárním modelu. Proměnná – skupina druhů, pro kterou byl vytvořen model; Model – použitý model pro danou skupinu druhů; % - část vysvětlené variability; F – hodnota F-statistiky; p – hladina pravděpodobnosti získaná Monte Carlo permutačním testem; \*\*\*  $p \leq 0,01$ .

<b>Proměnná</b>	<b>Model</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Luční</b>	Lineární	2,6	91,2	***
<b>Mokřadní</b>	Lineární	22,7	824,6	***
<b>Lesní</b>	Lineární	15,1	538,0	***
<b>Obnažená dna</b>	Lineární	36,6	2305	***
<b>Synantropní</b>	Lineární	14,6	701,2	***

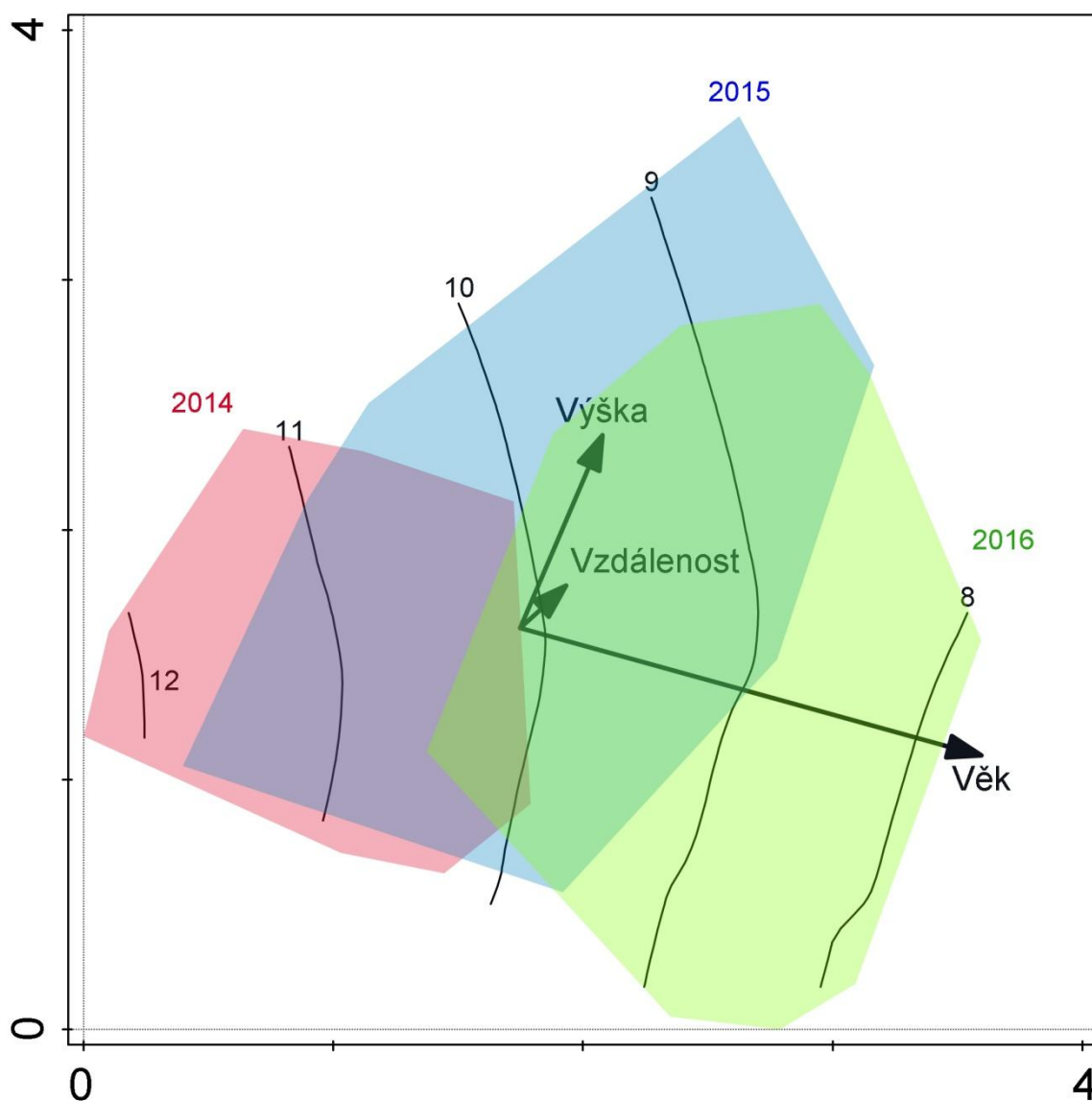
Z ordinačním diagramu detrendované korespondenční analýzy snímkovaných ploch (DCA 1) je zřejmé, že výskyt druhů různých skupin v revitalizovaném území souvisel ze sledovaných proměnných nejvíce se sukcesním stářím („věk“). Proměnná věk korelovala nejsilněji z vynesných proměnných s první osou. Proměnné zachycující rozdíl nadmořské výšky snímku a hladiny řeky („výška“) a vzdálenosti snímku od řeky („vzdálenost“) korelovaly spíše s druhou ordinační osou.

Rozložení doplňkových proměnných charakterizujících vlastnosti prostředí v ordinačním prostoru zachycuje vložený diagram v levém horním rohu (viz Obr. 3).



Obr. 3: Neomezená ordinace snímků (DCA 1) se zobrazenými 50 druhy nejlépe odpovídajícími modelu (zkratky názvů druhů viz Příloha 1). Názvy druhů jsou obarveny podle příslušnosti do skupin (luční – zeleně, mokřadní – modře, lesní – hnědě, druhy obnažených den – černě, synantropní – červeně). Vložený diagram v levém horním rohu: výška – rozdíl mezi nadmořskou výškou snímku a hladiny řeky v témže transektu; vzdálenost – vzdálenost snímku od toku řeky;  $E_0$  – celková pokryvnost mechového patra;  $E_1$  – celková pokryvnost bylinného patra; věk – sukcesní stáří – roky 2014, 2015, 2016.

Na ordinačním diagramu zobrazujícím změnu počtu zastoupených druhů v čase je zřetelné, že během tří let snímkování se počet druhů lehce snížil (viz Obr. 4).



Obr. 4: Neomezená ordinace snímků (DCA 1) s vyznačením počtu druhů ve snímcích (izočáry). Izočáry – hladiny počtu druhů; barevné obálky - ohraničují polohu snímků pořízených v letech 2014, 2015, 2016; výška - rozdíl mezi nadmořskou výškou snímku a hladiny řeky v témže transektu; vzdálenost – vzdálenost plochy od toku řeky (m).

Tabulky 5 a 6 obsahují výsledky detrendovaných korespondenčních (DCA 1, DCA 2) analýz a parciálních kanonických korespondenčních analýz (CCA 1, CCA 2, CCA 3). Tabulka 5 obsahuje výsledky DCA1 modelující rozložení druhů s pasivně promítnutými doplňkovými proměnnými, DCA 2 modelující rozložení transektů v jednotlivých letech s částmi transektů umístěných v trvalých lučních společenstvech. Dále jsou v tabulce uvedeny výsledky parciálních kanonických korespondenčních analýz: všech 3 environmentálních proměnných současně (CCA 1) a interakce proměnných „věk“ a „vzdálenost“ (CCA 2), „věk“ a „výška“ (CCA3). Z výsledků parciálních kanonických analýz (Tab. 6) je patrné, že sukcesní stáří mělo na druhové složení vegetace největší vliv. Naopak vzdálenost plochy od vodního toku ani rozdíl nadmořské výšky neměly samostatně vliv. Vliv těchto dvou proměnných se prokázal v interakci se sukcesním stářím, která vystupuje v analýzách jako jediná vysvětlující proměnná. Variabilita obou proměnných „věk“ a „vzdálenost“, nebo „věk“ a „výška“, kterou vysvětluje pouze příslušná proměnná a není tudíž součástí interakce, byla tak odstraněna.

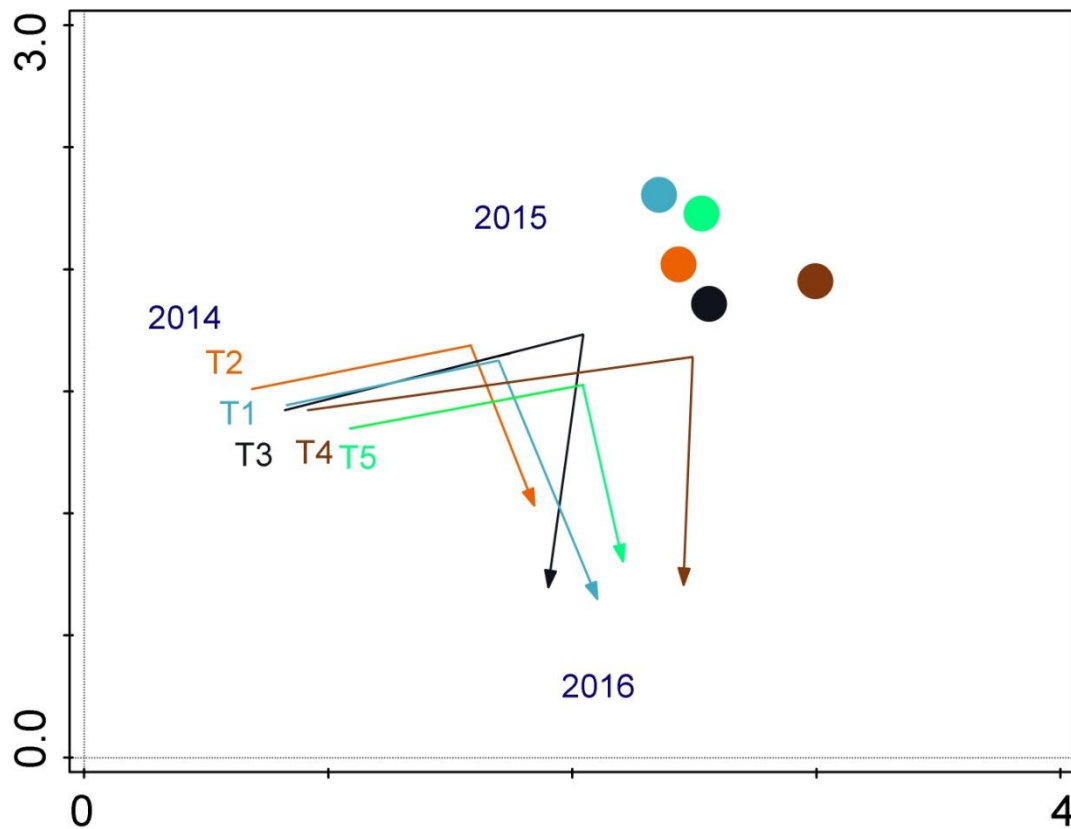
Tab. 5: Výsledky detrendovaných korespondenčních analýz (DCA 1, DCA 2). Výsledky parciálních kanonických korespondenčních analýz (CCA 1, CCA 2, CCA 3).  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  – hodnoty „eigenvalues“ charakterizující první a druhou ordinační osu; % – část vysvětlené variability; p – hladina pravděpodobnosti získaná Monte Carlo permutačním testem; \*\*\* p < 0,001; kovariáta – proměnná použitá jako kovariáta v parciálních analýzách CCA; Transekt – kategoriální proměnná označující příslušnost ploch k transektu.

<b>Typ</b>	$\lambda_1$	$\lambda_2$	<b>%</b>	<b>p</b>	<b>Kovariáta</b>
<b>DCA 1</b>	0,3894	0,2805			
<b>DCA 2</b>	0,3538	0,2531			
<b>CCA 1</b>	0,2579	0,0326	6,6	***	Transekt
<b>CCA 2</b>	0,1508		3,2	***	Transekt
<b>CCA 3</b>	0,2381		5,0	***	Transekt

Tab. 6: Výsledky parciální CCA: Marginální a parciální vliv vysvětlujících proměnných v analýzách CCA 1, CCA 2, CCA 3. Marginální vliv – variabilita v druhových datech vysvětlená pouze jednou proměnnou, Parciální vliv – variabilita v druhových datech vysvětlená jednou proměnnou s použitím ostatních proměnných jako kovariát, F – hodnota F-statistiky, p – hladina pravděpodobnosti získaná Monte Carlo permutačním testem, NS (non significant)  $p > 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,001$ , % - část vysvětlené variability.

Analýza	Proměnné	Marginální vliv			Parciální vliv		
		F	p	%	F	p	%
CCA 1	Věk	26,2	***	5,4	26,2	***	5,4
	Vzdálenost	2,9	NS	0,6	2,8	NS	0,6
	Výška	3,0	NS	0,6	3,2	NS	0,6
CCA 2	Věk*Vzdálenost	15,0	***	3,2	15,0	***	3,2
CCA 3	Věk*Výška	24,1	***	5,0	24,1	***	5,0

Po prodloužení každého transektu o 5 m na obou březích řeky vzniklo celkem 20 ploch v trvalém lučním společenstvu. V následujícím ordinačním diagramu detrendované korespondenční analýzy (DCA 2) je zobrazeno rozložení transektů v ordinačním prostoru podle druhového složení transektů ve třech letech sukcese (viz Obr. 5). Z diagramu vyplývá, že druhové složení na transektech roku 2015 bylo podobnější druhovému složení okolních luk, než roku 2016.



Obr. 5: Ordinační diagram snímků (DCA 2) v letech 2014, 2015, 2016 s šípkami označujícími směr sukcesního vývoje v rámci trvalých transektů. T1, T2, T3, T4, T5 – trvalé transekty; šípky – směr sukcesního vývoje v letech 2014, 2015, 2016; kolečka – snímky na nivních loukách.



## 5. Diskuze

### 5.1 Obnova vegetace

Výsledky analýzy ANOVA s následným Tukey testem (viz Obr. 1, Tab. 3) i graf zobecněných lineárních modelů (viz Obr. 2.) se shodovaly s předpokladem, že první rok sukcese dominují jednoleté a pionýrské druhy, které postupně v dalších letech uvolní místo dvouletým druhům a později trvalkám (Walker & Moral, 2003; Begon et al., 2006). Mezi jednoleté druhy patřily zejména druhy obnažených den a některé synantropní druhy (Baird & Wilby, 1999; Walker & del Moral, 2003). Víceleté druhy byly zastoupeny hlavně ve skupinách druhů „mokřadní“, „luční“ a „lesní“. Ve skupině „lesní“ dominovaly pionýrské dřeviny s největší pokryvností druhů rodů *Salix* a *Populus*.

Počet druhů se za tříleté období snížil (viz Tab. 2, Obr. 4, Příloha 1). Obvykle se naopak udává, že počet druhů se v počátečních fázích sukcese po dobu 5-7 let zvyšuje (Nowak et al., 2015).

Podle očekávání by společenstvo mělo být mozaikovitě se skupinami druhů preferujících podobné zamokření – luční, mokřadní, lesní, druhy obnažených den, synantropní (Baird & Wilby, 1999; Bischoff et al., 2009). Ve skutečnosti se ale většinou vyskytovaly druhy rozmístěné nezávisle na vzdálenosti od toku i výškovém rozdílu od vodní hladiny (viz Obr. 3, analýza CCA 2, CCA 3 – Tab. 6).

Na ordinačním diagramu neomezené ordinace snímků DCA 1 (Obr. 3) je patrné, že se vzrůstajícím časem ubývá druhů obnažených den a synantropních druhů. Na obnaženém substrátu revitalizované části nivy totiž měly šanci obstát konkurenčně slabé jednoletky schopné vzdorovat náročným podmínkám. Nebyly totiž zastíněny konkurenčně silnými jedinci vyššího vzrůstu, ale zvláště v období nízké hladiny podzemní vody obnažený jílo-písčité substrát snadno vysychá, také proto že na něm není vegetace, která by vytvářela vhodnější podmínky k uchycení dalších druhů. Mnoho jednoletých druhů schopných obstát v takto náročných podmínkách bylo ve skupině „druhy obnažených den“ a některé ve skupině „synantropní“.

Druhy obnažených den zastoupené ve studovaném území patřily do tříd Isoëto-Nano-Juncetea a Bidentetea tripartitae. Druhy těchto tříd při životě v rychle se měnících podmínkách – povodně, vyschnutí substrátu - využívají schopnosti prodloužit nebo zkrátit

svůj životní cyklus a přežívají nepříznivé období ve formě semen (Fenner, 1985). Po krátkém zaplavení substrát postupně vysychá a semena druhů obnažených den klíčí. Semena některých druhů jsou schopna přežít v půdní semenné bance nivy i několik desítek let (Šumberová, 2011a). V případě revitalizované nivy Stropnice byla ale vrchní vrstva substrátu při revitalizaci odstraněna a druhy obnažených den sem byly zřejmě dopraveny říčním proudem. Obě třídy zahrnují z druhů přítomných ve studovaném území druhy: *Alopecurus aequalis*, *Bidens radiatus*, *Carex bohemica*, *Gnaphalium uliginosum*, *Oenanthe aquatica*, *Peplis portula* a další (viz Příloha 1). Třída Isoëto-Nano-Juncetea zahrnuje navíc konkurenčně slabé jednoleté druhy, např.: *Cyperus fuscus*, *Eleocharis ovata*, *Jucus bufonius* (Šumberová, 2011a). Naproti tomu třída Bidentetea tripartite zahrnuje vedle nízkých konkurenčně slabých jednoletek také druhy nitrofilní konkurenčně silné (Šumberová, 2011b). Diagnostické druhy třídy Bidentetea tripartite *Chenopodium ficifolium*, *Ch. glaucum* se vyskytovaly i ve studovaném území.

Druhy obnažených den většinou vyžadují oligotrofní substrát. Například *Cyperus fuscus* navíc vyžaduje bazické substráty. Ve sledované části nivy Stropnice se tomuto druhu mohlo dařit i díky živinám a iontům, které přitékají s vodou z blízkých hnojených a vápenných rybníků a rybníků, kde se chová vodní drůbež (Šumberová, 2011a, b).

Příčinou, proč mnoho druhů z třídy Isoëto-Nano-Juncetea je v Evropě považováno za ohrožené, je změna kvality vody a vodního režimu v krajině – eutrofizace vody, regulace vodních toků, omezení letnění rybníků (Šumberová, 2011a, b).

Většina druhů, které jsem pozorovala ve studovaném úseku nivy řeky Stropnice a které patřily do Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky (Grulich, 2012), byly právě druhy třídy Isoëto-Nano-Juncetea (*Carex bohemica*, *Cyperus fuscus*, *Eleocharis ovata*, *Hypericum humifusum*) společně s jedním zástupcem druhů, které se řadí podle Chytrý & Tichý (2003) do druhů mokřadních: *Veronica scutellata*.

Již druhý rok sukcese se začaly prosazovat vytrvalé druhy luční a mokřadní. Druhy obou skupin se do studovaného území pravděpodobně dostaly z okolních pozemků, nebo proudem řeky z jiných míst nivy (Cadwell et al., 2014). Podmínky obnaženého oligotrofního substrátu vyhovovaly i konkurenčně slabším lučním druhům. Konkurenčně silné druhy využívaly vysoké dávky živin v blízkosti říčního koryta nebo na jiných místech, kde se usadily organické sedimenty (viz např. Štěrba et al., 2008).

Dalo by se očekávat, že druhové složení revitalizovaného úseku nivy se bude vyvíjet do podoby okolních nivních luk a ostatní nivní vegetace v blízkém okolí, odkud se šíří diaspory. Z ordinačního diagarmu (DCA 2) je zřejmé, že v roce 2016 se druhové složení vegetace na revitalizovaném úseku nivy vzdálilo od druhového složení vegetace okolních nivních luk, zvláště v porovnání se stavem v roce 2015. Odchýlení vývoje druhového složení revitalizovaného úseku od druhového složení okolních luk mohlo být podmíněno suchým počasím roku 2016 a rozdílnými podmínkami v revitalizovaném úseku a na nivních loukách. Revitalizovaná část nivy poskytuje vegetaci oligotrofní substrát jílo-písčitého charakteru, který se v suchých obdobích rychle vysouší. Vegetace okolních nivních luk naopak roste na půdě zásobené živinami a organickou hmotou s větší rezistencí k vyschnutí. Musí-li společenstvo během sukcese čelit stresu, je méně pravděpodobné, že se vyvine do podobného druhového složení jako vegetace sousední na úrodném substrátu (Walker & del Moral, 2003). Odlišnost druhového složení revitalizované části nivy od okolních luk může být také dána počáteční fází sukcese a druhové složení se ještě v průběhu vývoje může přiblížit složení okolní luční vegetace. Na druhou stranu, čím déle potrvá sukcesní vývoj s odlišným složením, tím je s ohledem na prosazení dominantních druhů méně pravděpodobné, že dojde ke změně druhového složení vegetace později (Walker & del Moral, 2003).

V roce 2016 dominoval na velké části revitalizovaného úseku druh *Agrostis capillaris*. Vysoký výskyt tohoto druhu mohl předznamenat směřování sukcese k jinému druhovému složení, než je společenstvo sousedních luk. Nejspíš dominance *A. capillaris* způsobila rozdíl v druhovém složení vegetace revitalizovaného úseku nivy a luční vegetace. Převáželi totiž některý dominantní druh, zabere dostupné místo k uchycení dalších druhů (Walker & del Moral, 2003; Adams et al., 2015), následkem čehož mohlo dojít k odchýlení směru sukcesního vývoje a formování jiného společenstva.

Z nejčastěji se vyskytujících druhů ve snímcích na loukách měl největší pokryvnost synantropní druh *Calagrostis epigejos*. *Calamagrostis epigejos* je konkurenčně silný druh a obvykle vytváří jednodruhové porosty (Rebele & Lehmann, 2001). Vyskytoval se hlavně v místech, která nebyla dlouhodobě kosena a byla zastíněna blízkými stromy. Ostatní druhy s nižším výskytem (*Carex nigra*, *Poa palustris*, *Deschampsia cespitosa*, *Carex acuta*, *Juncus effusus* - viz Příloha 1) byly luční a mokřadní. Výskyt mokřadních druhů zjevně souvisí s tím, že okolní louky byly podmáčené (Prach et al., 1996).

V příštích několika letech sukcese nejspíš převládnu keře a stromy. Podle mapy potenciální vegetace (Neuhäuslová et al., 2001) by se ve studovaném území měly vyskytovat lužní lesy - střemchové doubravy a olšiny a mokřadní olšiny. Jejich typické dominantní druhy jsem při snímkování pozorovala (většina skupiny „lesní“). V území se vyskytovaly i druhy typické pro bylinné patro zmíněných společenstev lužních lesů (Chytrý, 2013).

Zástupci měkkého luhu, mezi něž patří i pionýrské dřeviny rodů *Salix* a *Populus*, i v pokročilejších fázích sukcese setrvávají v blízkosti říčního toku v místech poměrně často omývaných povodňovými vlnami (Schnitzler, 1995). Koryto revitalizovaného úseku nivy je uzpůsobeno tak, aby se voda v některých částech vylila z břehů i při poměrně malém zvýšení stavu vody. Blízké okolí toku (do 50 m na každém břehu) pojme průtok do objemu pětileté povodně (Hladík, 2009). Voda se tedy vylije z koryta záhy po zvýšení hladiny, ale tokem řeky bude ovlivňován nejčastěji revitalizovaný pás nivy, kde se voda bude držet již ve výši pětileté vody. V případě, že se semenáče pionýrských dřevin (*Salix* a *Populus*) nebudou odstraňovat sečením, dospěje sukcese do stadia dřevin měkkého luhu a setrvá tak pravděpodobně dlouhodobě.

Průběh sukcese ale záleží na aktivitě toku a vrstvení sedimentu. Druhy rodů *Salix* a *Populus* jsou úspěšní kolonizátoři holého substrátu a obecně se dá předpokládat, že tyto pionýrské dřeviny měkkého luhu budou odhadem do 100 let vystřídány na sušších místech dřevinami tvrdého luhu, jako jsou *Quercus* či *Tilia* (Baird & Wilby, 1999). To, jak rychle se vytvoří porost lesa a jak rychle v něm převládnu druhy konečného stadia sukcese, ale záleží na aktivitě toku. Síla povodňové vlny, změny v rozložení koryta a změny ve vrstvení sedimentu vytvoří různé podmínky pro průběh sukcese. Podle načasování změn a souhry okolností se na nivním substrátu mohou uchytit různé druhy. Sukcese pak může mít průběh specifický pro dané území a proměnlivé prostředí může nabídnout vysoký potenciál k vytvoření společenstev s relativně vysokou druhovou diverzitou (Schnitzler, 1995).

Proud řeky je významným přenašečem diaspor (Giller & Malmqvist, 1998) a může se jednat také o diaspory invazních rostlin. V případě studovaného území se vyskytly invazní druhy: *Acer negundo*, *Bidens frondosus*, *Cirsium arvense*, *Conyza canadensis*, *Echinochloa crus-galli* (Pyšek et al., 2012; Pergl et al., 2016) – viz Příloha 1.

Dá se očekávat, že to, zda se tyto druhy prosadí a setrvají na stanovišti, záleží také na jejich konkurenční zdatnosti oproti typickým domácím druhům. *Acer negundo*, *Conyza canadensis* a *Echinochloa crus-galli* jsou zahrnuty mezi problematické druhy v Černém seznamu

invazních rostlin České republiky (Pergl et al., 2016). Vzhledem k tomu, že jsem *A. negundo* pozorovala v pěti transektech jednou, nehrozí podle mého názoru významnější riziko invaze. Jedinci *C. canadensis* využívají na obnaženém substrátu nivy Stropnice dostatek světla, které potřebují ke klíčení (Regehr & Bazzaz, 1979). Dá se tedy předpokládat, že s postupným zapojením porostu nebude mít *C. canadensis* dostatek světla na vyklíčení a ve spojení s mrazy v zimě druh ze studovaného území ustoupí (Regehr & Bazzaz, 1979). *Echinochloa crus-galli* může na území setrvat, ale jedná se o archeofyt (Pyšek et al., 2012) a je tedy do značné míry začleněný do domácí vegetace. *E. crus-galli* je expanzivní adaptivní jednoletá tráva (Baiwa et al., 2015; Pergl et al., 2016). Během tří let snímkování vegetace ubýval výskyt této synantropní jednoletky a zřejmě se její výskyt bude dále snižovat.

*Cirsium arvense* je konkurenčně silný a potlačit jeho výskyt by bylo možné pravidelným kosením (Mikulka et al., 1993). V nízkém počtu zřejmě v nivě přetrvá.

Podle Pergl et al. (2016) *Bidens frondosus* patří na Šedý seznam invazních druhů a nemá významný vliv na domácí flóru. Gruberová a Prach (2003) ale uvádějí, že zvláště na suchých stanovištích chudých na živiny je *B. frondosus* konkurenčně zdatnější než domácí *Bidens tripartitus* a domácí druh vytlačuje.

Na revitalizované části nivy se vyskytla další neofyta: *Juncus tenuis*, *Matricaria discoidea*, *Solanum lycopersicum*, *Trifolium hybridum* (Pyšek et al., 2012). Ta měla ale nízké zastoupení a podle mého názoru nepředstavují nebezpečí větší expanze.

Opdekamp et al. (2012) popisuje, že s rostoucí vzdáleností od toku se produktivita společenstva snižuje, a podle výsledků výzkumu Havrdová et al. (2015) je vegetace více produktivní v níže položených místech. Vzdálenost snímkové plochy od toku řeky ani rozdíl nadmořské výšky snímkové plochy od hladiny vody však v případě revitalizované části nivy řeky Stropnice neměly vliv na počet druhů na plochách (viz Obr. 4). Absolutní rozdíly nadmořské výšky byly totiž malé a terén revitalizované části nivy byl rozmanitý. Hladina podzemní vody byla vysoká, a tak voda prosakovala i v poměrně málo zahloubených místech.

Z výsledků parciálních kanonických korespondenčních analýz je patrné (viz Tab. 6), že největší vliv na výskyt skupin druhů mělo sukcesní stáří (v souladu s Walker & del Moral, 2003; Prach & Řehouňková, 2006). Vzdálenost ani rozdíl nadmořské výšky snímků od řeky neměly samostatně v analýze průkazný vliv. Až interakce vzdálenosti se sukcesním stářím a

rozdílu nadmořské výšky se sukcesním stářím vysvětlily 3,2 % a 5 % z celkové variability. Z výsledků je zřejmé, že vzdálenost od toku i výškový rozdíl určitou roli v sukcesním vývoji hrály. Rozdíl nadmořské výšky měl větší vliv snad proto, že, jak jsem zmínila výše, zamokření substrátu nezáviselo přímo na vzdálenosti od toku a voda prosakovala i v mělkých sníženinách dále od toku. Zamokření substrátu považují za přední podmínku výskytu druhů (Baird & Wilby, 1999; Walker & del Moral, 2003).

## **5.2 Podpora vzácných a lučních druhů kosením**

K zachování výskytu vzácných jednoletých druhů mohou přispět záplavy. Protože ale vodní proudy při záplavách nebudou zřejmě dostatečně silné k udržení potřebného obnaženého substrátu pro chráněné druhy (Nowak et al., 2015), bylo by vhodné zavést management k blokování sukcese a potlačení rozrůstání dominantních konkurenčně silných druhů a dřevin. Jak pozorovali Nowak et al. (2015), raně sukcesní druhy červeného seznamu se mohou znovu objevit na místech historického výskytu po efektivní revitalizaci, ale bez občasných disturbancí, které druhům zajistí vhodné podmínky pro přežití, vydrží na stanovišti pouze několik počátečních let sukcese. Sukcesi je možné blokovat extenzivním hospodářským využitím území, jako je sečení porostu nivy za použití zemědělské techniky.

Sečením se zredukuje biomasa konkurenčně silných druhů, čímž bude poskytnuto světlo a prostor nízkým konkurenčně slabým druhům. Díky mechanickému narušování půdy pojezdem sekačky bude sukcese navíc blokována, nebo se bude dokonce vracet k dřívějším stadiím (Šumberová, 2011a, b; Opdekamp et al., 2012). Sečení navíc zvýší prostorovou heterogenitu nivy, která pak hraje roli v distribuci sedimentu a diaspor v průběhu záplav (Caldwell et al., 2015).

Tím podpoří nejen jednoleté vzácné druhy, ale také konkurenčně slabé luční druhy (Opdekamp et al., 2012) a potlačí rozpínání dřevin.

Protože povodí Vltavy (státní podnik), správce povodí, na revitalizovaném úseku plánuje bezúdržbový management (osobní sdělení Ing. Filipa), dá se předpokládat, že v průběhu dalších několika let sukcesní vývoj revitalizovaného úseku povede k měkkému luhu. Druhy, které pravděpodobně převládnu, už jsou v nízkém počtu v území přítomny, tvoří větší část skupiny druhů „lesní“ (viz Příloha 1). Území pravděpodobně postupně zaroste hustým

porostem dřevin společenstev *Quercus robur* – *Padus avium* a *Alnus glutinosa* – *Padus avium* - především *Salix sp.* a *Alnus glutinosa*, dále *Populus tremula*, *Frangula alnus*, může se vyskytnout *Tilia sp.* a *Quercus robur* (Neuhäuslová et al., 2001), které jsou vysázené na hrázích rybníků v sousedství. Jak řekl hlavní inženýr projektu, pan Ing. Filip, bezúdržbový management bude zahrnovat pouze nejnútnejší zásahy jako odstranění padlých kmenů blokujících odtok řeky. Zdůraznil ale, že stromy se v revitalizované části nechají volně růst a mrtvé dřevo bude ponecháno k rozkladu na místě.

Podle mého názoru by bylo vhodné, aby alespoň okrajové části revitalizovaného úseku nivy, které navazují na trvalé nivní louky, byly pravidelně koseny. Rozšířil by se tak prostor pro obhospodařování nivních luk a zabránilo by se jinak pravděpodobně úplnému zarůstání revitalizovaného úseku nivy dřevinami.

## 6. Závěr

Již po prvních třech letech se zdá, že sukcese by mohla směřovat k obnově aluviálních luk, které jsou hlavním biotopem v okolí revitalizované části nivy. Sukcesi je ale třeba blokovat ve stadiu lučního společenstva, například pravidelným kosením.

Vzhledem k tomu, že státní podnik Povodí Vltavy, správce území, plánuje na revitalizované části nivy zajišťovat pouze nezbytná opatření k udržení volného průtoku řeky, pravděpodobně se poměrně rychle vytvoří měkký luh s výskytem mokřadních druhů.

Průběh sukcese záleží na mnoha faktorech, z nichž se zdá nejdůležitější zamokření substrátu, které do určité míry souvisí se vzdáleností od toku ale především s rozdílem nadmořské výšky mezi sledovanou plochou a hladinou řeky. Ve třech letech sledování se závislost výskytu druhů na vzdálenosti snímku od toku ani rozdílu nadmořské výšky snímku od hladiny řeky jednoznačně nepotvrdila, přestože se povrch studovaného úseku nivy řeky mírně svažoval k toku. Jejich dílčí vliv se projevil v analýze vlivu interakcí mezi sukcesním stářím a vzdáleností a sukcesním stářím a rozdílem nadmořské výšky na výskyt druhů.

Ve sledovaných třech letech (2014, 2015, 2016) se na revitalizované části nivy vyskytovaly v prvním roce nejvíce druhy synantropní, vystřídaly je druhy luční a mokřadní. Sukcesní vývoj se mezi roky 2014 a 2015 přibližoval druhovému složení luk. V roce 2016 se ale druhové složení revitalizovaného úseku nivy začalo vyvíjet jinak než druhové složení nivních luk. Zda se jedná o náhodný výkyv (například v důsledku sucha v roce 2016), ukáže až další sledování.



## 7. Literatura

Adams, C. R., Wiese, C. & Lee L. C. (2015) Native recolonization following control of invasive *Ruellia simplex* in a cypress floodplain forest. *Applied Vegetation Science*, 18: 694-704.

Agentura ochrany přírody a krajiny – správa chráněné krajinné oblasti Blanský les a krajské středisko České Budějovice (2009) Souhrnná technická zpráva. Název projektu: Stropnice, Tomkův Mlýn – Nové Hrady – revitalizace, I. etapa; ID 1682550, 14. výzva OP ŽP, Operační program ŽP 2007-2013; žadatel: Povodí Vltavy, státní podnik.

Baiwa, A. A., Jabran, K., Shahid, M., Ali, H. H., Chauhan, B. S. & Ehsanullah (2015) Ecology and management of *Echinochloa crus-galli*. *Crop Protection* 75, 151-162.

Begon, M., Townsend, C. R. & Harper, J.L. (2006) *Ecology: from individuals to ecosystems*. Backwell Publishing, Oxford, 738 str.

Bischoff, A., Warthemann, G. & Klotz, S. (2009) Succession of floodplain grasslands following reduction in land use intensity: the importance of environmental conditions, management and dispersal. *Journal of Applied Ecology*, 46: 241-249.

Braun-Blanquet, J. (1932) *Plant sociology: the study of plant communities*. Transl. rev. and ed. by Fuller, C. D. & Conard, H. S., Hafner, London, 439 str.

Bravard, J. P., Amoros, C., Pautou, G., Bornette, G., Bournaud, M., Des Chatelliers, M. C., Gilbert, J., Peiry, J. L., Perrin, J. F. & Tachet, H. (1997) River incision in south-east France: morphological phenomena and ecological effects. *Regulated Rivers: Research & Management*, 13: 75-90.

Caldwell, S. K., Peipoch, M. & Valett, H. M. (2015) Spatial drivers of ecosystem structure and function in a floodplain riverscape: springbrook nutrient dynamics. *Freshwater Science*, 34: 233-244.

Carvajal, F., Aguilar, M. A., Aguera, F., Aguilar, F. J. & Giraldez, J. V. (2006) Maximum depression storage and surface drainage network in uneven agricultural landforms. *Biosystems Engineering – Soil and Water*, 95: 281-293.

- Clements, F. E. (1916) Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington Publication, Washington D. C., 242 str. [Non vidi]
- Danihelka, J., Chrtek, J. & Kaplan, Z. (2012) Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia*, 84: 647-811.
- Dunne, T., Mertes, L. A. K., Meade, R. H., Richey, J. E. & Forsberg, B. R. (1998) Exchanges of sediment between the flood plain and channel of the Amazon River in Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, 110: 450-467.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Ruprecht, D., Wirth, V., Werner, W & Paulisen, D. (1991) *Scripta Geobotanica, Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. (18 volume) Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Göttingen, Göttingen.
- Fenner, M. W. (1985) *Seed ecology. Outline studies in ecology*. Chapman and Hall, New York, 158 str.
- Filip, P. (2009) Stropnice, Tomkův mlýn – Nové Hrady, revitalizace, I. etapa, přehledná situace 1:10000, zakázka: 710/1834/09 (projektový náčrtek). In: *Situace stavby, C., zakázka 720/1962/11; Název projektu: Stropnice, Tomkův Mlýn – Nové Hrady – revitalizace, I. etapa, Operační program ŽP 2007-2013, výzva č. 14, ID 1682550, Dokumentace stavby. Povodí Vltavy státní podnik; Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Praha.*
- Gergel, J. & Bureš, P. (2005) *Studie o stavu hydrografické sítě – Povodí Horní Stropnice*. Jiří Gergel, Zpracování odborných posudků, studií a expertiz v zemědělskopotravinářské a vodohospodářské problematice Autorizovaný projektant ÚSES, České Budějovice.
- Giller, P. S. & Malmqvist, B. (1998) *The biology of streams and rivers. Biology of Habitats*. Oxford University Press, New York.
- Grohmanová, L. (2012) Succession and the development of alluvial communities after a flood in 1997. *Journal of Landscape Ecology*, 5: 29-49.
- Gruberová, H. & Prach, K. (2003) Competition between the alien *Bidens frondosa* and its native congener *Bidens tripartita*. In Child, L., Brock, J. H., Brundu, G., Prach, K., Pyšek, P., Wade, P. M. & Williamson, M. [eds.] *Plant Invasion: Ecological Threats and Management Solutions*. Backhuys, Leiden, 227-235.

- Grulich, V. (2012) Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. Preslia, 84: 631-645.
- Gumiero, B., Mant, J., Hein, T., Elso, J & Boz, B. (2013) Linking the restoration of rivers and riparian zones/wetlands in Europe: sharing knowledge through case studies. Ecological Engineering, 56: 36-50.
- Havrdová, A., Douda, J. & Doudová, J. (2015) Local topography affects seed bank successional patterns in alluvial meadows. Flora, 217: 155-163.
- Hladík, M. (2009) Stropnice, Tomkův mlýn-Nové Hrady – revitalizace, I. etapa, Oznámení záměru podle §6 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů, zakázka: 1322/002. Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Praha. Název projektu: Stropnice, Tomkův Mlýn – Nové Hrady – revitalizace, I. etapa, Operační program ŽP 2007-2013, výzva č. 14, ID 1682550; Povodí Vltavy státní podnik, Praha.
- Chytrý, M. [ed.] (2013) Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace. Vegetation of the Czech Republic 4. Forest and scrub vegetation. Academia, Praha, 551 str.
- Chytrý, M. & Tichý, L. (2003) Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia, 108: 1-231.
- Jormola, J. & Olin, S. (2013) Restoring Europe's rivers. Restore events: reporting, Sector specific event on hydropower, round 2: Germany-Switzerland. Life 09 INF/UK/000032, 11 str.
- Just, T., Matoušek, V., Dušek, M., Fischer, D. & Karlík, P. (2005) Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, Praha, 359 str.
- Mandl [ed.] (2016) Shared waters – joint responsibilities. ICPDR Annual report 2015. International Commission for the Protection of the Danube River, Vienna, Rakousko.
- Mapa KČT (2009) Novohradské hory (74): turistická mapa 1:50 000. (5. vydání), Edice Klubu českých turistů, Trasa, Praha.
- Mapa KČT (2009) Českobudějovicko (72): turistická mapa 1:50 000. (4.vydání), Edice Klubu českých turistů, Trasa, Praha.

Mapa KČT (2015) Třeboňsko a horní Lužice (75): turistická mapa 1:50 000. (8.vydání), Edice Klubu českých turistů, Trasa, Praha.

Marek, J. (2001) Krajinou okolo řeky Stropnice - průvodce přírodou Borovanska. STROM – středisko pro ochranu přírody a výchovu, Ing. Jiří Marek, Chvalkov.

Mikulka, J., Chodová, D. & Martinková, Z. (1993) Systém hubení pýru plazivého a pcháče osetu na orné půdě. Rostlinná výroba. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha.

Monnerjahn, U. (2011) Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) re-introduction in Germany: a status report on national programmes and activities. *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 33-40.

Naiman, R. J., Décamps, H. & McClain, M. E. (2005). *Riparia: ecology, conservation, and management of streamside communities*. Elsevier Academic Press, Amsterdam, 430 str.

Neuhäuslová, Z., Blažková, D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M., Jeník, J., Jirásek, J., Kolbek, J., Kropáč, Z., Ložek, V., Moravec, J., Prach, K., Rybniček, K., Rybničková, E. & Sádlo, J. (1998) Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. Academia, Praha, 341 str.

Nienhuis, P. H., Leuven, R. S. E. W. & Ragas, A. M. J. (1998) *New concepts for sustainable management of river basins*. Backhuys Publishers, Leiden, 374 str.

Nowak, A., Mašlak, M., Nobis, M., Nowak, S., Kojs, P & Smieja, A. (2015) Is the riparian habitat creation an effective measure of plant conservation within the urbanized area? *Ecological Engineering*, 83: 125-134.

Opdekamp, W., Beauchard, O., Backx, H., Franken, F., Cox, T. J. S., van Diggelen, R. & Meire, P. (2012) Effects of mowing cessation and hydrology on plant trait distribution in natural fen meadows. *Acta Oecologica*, 39: 117-127.

Paul, M. J. & Meyer, J. L. (2001) Streams in the urban landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 333-365.

Pergl, J., Sádlo, J., Petrušek, A., Laštůvka, Z., Musil, J., Perglová, I., Šanda, R., Šefrová, H., Šíma, J., Vohralík, V. & Pyšek, P. (2016) Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *Net Biota*, 28: 1-37.

Prach, K., Jeník, J. & Large, A. R. G. [eds.] (1996) Floodplain ecology and management. The Lužnice river in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 285 str.

Prach, K., Pithart, D. & Francíková, T. [eds.] (2003) Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR, Třeboň, 122 str.

Prach, K. & Řehouňková, K. (2006) Vegetation succession over broad geographical scales: which factors determine the patterns? *Preslia* 78: 469-480.

Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtěk, J., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K. & Tichý, L. (2012) Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155-255.

Rebele, F. & Lehmann, C. (2001) Biological flora of central Europe: *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. *Flora*, 196: 325-344.

Regehr, D. L. & Bazzaz, F. A. (1979) The population dynamics of *Erigeron canadensis*, a successional winter annual. *Journal of Ecology*, 67: 923-933.

Roni, P. & Beechie, T. [eds.] (2013) Stream and watershed restoration: a guide to restoring riverine processes and habitats. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, West Sussex, 300 str.

Schnitzler, A. (1995) Successional status of trees in gallery forest along the river Rhine. *Journal of Vegetation Science*, 6: 479-486.

Šmilauer, P. & Lepš, J. (2014) Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5. Cambridge University Press, New York.

Šrůtek, M. & Čášek, J. (1995) Restoration of a small stream catchment: Včelnička catchment, Czech Republic. In Eiseltová, M. & Biggs, J. [eds.] Restoration of stream ecosystems. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Gloucester, IWRB publication, 119-125 str.

Štěrbá, O., Měkotová, J., Bednář, V., Šarapatka, B., Rychnovská, M., Kubíček, F. & Řehořek, V. (2008) Říční krajina a její ekosystémy. Univerzita Palackého v Olomouci, 391 str.

Šumberová, K. (2011a) Vegetace jednoletých vlhkomilných bylin. In: Chytrý, M. [ed.] Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace. Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and wetland vegetation. Academia, Praha. str. 309-338.

Šumberová, K. (2011b) Vegetace jednoletých nitrofilních vlhkomilných bylin. In: Chytrý, M. [ed.] Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace. Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and wetland vegetation. Academia, Praha. str. 347-381.

van der Maarel, E. (1979) Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetation*, 39: 97-114.

Vrána, K. & Vejvalková M. (2015) Vývoj oboru revitalizace drobných vodních toků. *Fórum ochrany přírody*, 2: 24-27.

Walker, L. R. & del Moral, R. (2003) Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge, 442 str.

Woodcock, B. A., Lawson, C. S., Mann, D. J. & McDonald, A. W. (2006) Effects of grazing management on beetle and plant assemblages during the re-creation of flood-plain meadow. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116: 225-234.

#### **Internetové zdroje:**

<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>, zobrazeno: 17.11.2016, 13:46.

<http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/revitalizace-vodnich-toku/revitalizace-v-praze/>, zobrazeno: 28.11.2016, 21:52.

<http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/nekte-re-vodni-toky-strednich-cech/litavka/>, zobrazeno: 2.12.2016, 17:30.

## **Programy**

StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA 10. Electronic manual. Tulsa, Oklahoma. Available at:<http://www.statsoft.com>.

ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P. (2012). Canoco reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA).

## **Přístroje**

GNSS: Trimble R4-2, fw: 4.61, výrobní č.: 5238496940 Trimble Survey Controller SW: 12.49; majitel: JU-ZF v Českých Budějovicích, katedra Krajinného managementu, Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice.

## 8. Příloha

Příloha 1: Tabulka pozorovaných druhů. Druh – název druhu (názvosloví podle Danihelka et al., 2012); Zkratka - zkratky názvů druhů; Skupina - zařazení druhů do cenotických skupin (podle Ellenberg et al., 1991; Chytrý & Tichý, 2003); Status – druhy Červeného seznamu (R) (Grulich, 2012), archeofyta (A) (Pyšek et al., 2012), neofyta (N) (Pyšek et al., 2012), invazní druhy (I) (Pyšek et al., 2012); 2014, 2015, 2016 – relativní pokryvnost druhů v jednotlivých letech snímání, L - relativní pokryvnost druhů vyskytujících se ve snímcích na nivních loukách, procentuelní pokryvnost získána po převedení devítimístné Braun-Blanquetovy škály s van der Maarelou transformací na procenta.

Druh	Zkratka	Skupina	Status	2014	2015	2016	L
<i>Acer campestre</i> juv.	AcerCamp	lesní		0	0	0,01	0
<i>Acer negundo</i> juv.	AcerNegu	lesní		0	0,01	0	0
<i>Aegopodium podagraria</i>	AegoPoda	synantropní		0	0	0,01	0
<i>Agrostis capillaris</i>	AgroCapi	luční		0	0,2	4,1	1,1
<i>Agrostis stolonifera</i>	AgroStol	mokřadní		0,01	0,2	0,7	0,9
<i>Achillea millefolium</i>	AchiMill	luční		0,2	0,1	0,1	0
<i>Ajuga reptans</i>	AjugRept	lesní		0,01	0,01	0,01	0
<i>Alchemilla vulgaris</i>	AlchVulg	luční		0,01	0,01	0	0
<i>Alnus glutinosa</i> juv.	AlnuGlut	lesní		0,1	0,5	2,5	0,01
<i>Alopecurus aequalis</i>	AlopAequ	obnažená dna		3	0,6	0,2	0
<i>Alopecurus pratensis</i>	AlopPrat	luční		2	1,4	0,8	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	AnthOdor	luční		0	0,01	0,01	0
<i>Arabidopsis thaliana</i>	ArabThal	synantropní		0,01	0	0	0
<i>Arrhenatherum elatius</i>	ArrhElat	luční	I, A	0,01	0,1	0,1	0
<i>Artemisia vulgaris</i>	ArteVulg	synantropní		0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Batrachium aquatile</i>	BatrAqua	mokřadní	R	0,1	0,01	0	0
<i>Betula pendula</i> juv.	BetuPend	lesní		0	0,01	0,1	0
<i>Bidens frondosus</i>	BideFron	obnažená dna	I,N	0	0,01	0,1	0
<i>Bidens radiatus</i>	BideRadi	obnažená dna		0,01	0,01	0	0
<i>Calamagrostis canescens</i>	CalaCane	mokřadní		0	0,1	0	0
<i>Calamagrostis epigejos</i>	CalaEpig	synantropní		0	2,8	0,1	14,3
<i>Callitriche</i> sp.	CallSp.	mokřadní		0,1	0	0	0
<i>Calystegia sepium</i>	CalySepi	synantropní		0,01	0,01	0,01	0,6
<i>Campanula patula</i>	CampPatu	luční		0	0,01	0	0
<i>Cardamine amara</i>	CardAmar	mokřadní		0,01	0	0	0
<i>Carex acuta</i>	CareAcut	mokřadní		0,1	0,8	0,01	2,1
<i>Carex bohemica</i>	CareBohe	obnažená dna		0,6	0,7	0,4	1,8
<i>Carex brizoides</i>	CareBriz	lesní		0	0	0,01	0



Carex leporina	CareLepo	luční		0	0,3	0,8	0,4
Carex nigra	CareNigr	mokřadní		0	0,5	0,3	3
Carex vesicaria	CareVesi	mokřadní		0	0,01	0,4	1,1
Cerastium holosteoides	CeraHolo	mokřadní		0,01	0,01	0,1	0
Cirsium arvense	CirsArve	synantropní	I, A	0,3	0,01	0	0
Cirsium palustre	CirsPalu	mokřadní		0	1,2	1	2
Conyza canadensis	ConyCana	synantropní	I, N	0,01	0	0,2	0
Cyperus fuscus	CypeFusc	obnažená dna	R	0,01	0,1	0	0
Dactylis glomerata	DactGlom	luční		0,2	0,5	0,6	0,9
Deschapsia cespitosa	DescCesp	mokřadní		0,2	3	1,2	2,5
Echinochloa crus-galli	EchiCrus	synantropní	I, A	0,6	0,2	0	0
Eleocharis ovata	EleoOvat	obnažená dna	R	0,01	0	0	0
Elymus repens	ElymRepe	synantropní		0,01	0,01	0	0
Epilobium sp.	EpilSp.			0,3	0,3	0,6	0,01
Equisetum arvense	EquiArve	luční		0,1	0,01	0,1	0,1
Erigeron annuus	ErigAnnu	synantropní		0	0,01	0,01	0
Festuca pratensis	FestPrat	luční		0	0,4	0,4	1
Festuca rubra	FestRubr	luční		0	0,1	0,6	0
Filipendula ulmaria	FiliUlma	mokřadní		0	0,1	0,1	0,2
Fragaria vesca	FragVesc	lesní		0	0	0,01	0
Frangula alnus	FranAlnu	lesní		0,01	0	0,01	0
Galeopsis bifida et tetrahit	GaleBifi	synantropní		0,2	0	0,01	0
Galium album	GaliAlbu	luční		0	0,01	0,01	0,01
Galium palustre	GaliPalu	mokřadní		0,01	0,2	0,01	0,2
Galium uliginosum	GaliUlig	mokřadní		0,01	0,01	0,4	0,1
Geum urbanum	GeumUrba	lesní		0	0,1	0	0
Glechoma hederacea	GlecHede	lesní		0	0	0,01	0,1
Glyceria fluitans	GlycFlui	mokřadní		0,4	0,6	0,01	0,1
Gnaphalium uliginosum	GnapUlig	obnažená dna		0,2	0,01	0,01	0
Holcus lanatus	HolcLana	luční		0	1,4	1,3	0,9
Hypericum humifusum	HypeHumi	obnažená dna	R	0,01	0,01	0	0
Hypericum maculatum	HypeMacu	luční		0,01	0,01	0	0
Hypericum perforatum	HypePerf	luční		0,01	0,01	0,2	0
Hypochaeris radicata	HypoRadi	luční		0,01	0,01	0,3	0
Chenopodium album	ChenAlbu	synantropní		0,2	0,01	0	0,1
Chenopodium ficifolium	ChenFici	obnažená dna		0,01	0	0	0
Chenopodium glaucum	ChenGlau	obnažená dna		0,01	0	0	0
Chenopodium polyspermum	ChenPoly	synantropní		0,4	0	0,01	0

<i>Juncus articulatus</i>	JuncArti	mokřadní		0,01	0,01	0,01	0
<i>Juncus bufonius</i>	JuncBufo	obnažená dna		0,01	0,1	0	0
<i>Juncus compressus</i>	JuncComp	synantropní		0,01	0	0	0
<i>Juncus effusus</i>	JuncEffu	mokřadní		0,5	3,8	5	2,2
<i>Juncus tenuis</i>	JuncTenu	synantropní	N	0	0,1	0,01	0,1
<i>Larix decidua</i> juv.	LariDeci	lesní		0	0,01	0	0
<i>Leontodon hispidus</i>	LeonHisp	luční		0	0,01	0	0
<i>Lotus corniculatus</i>	LotuCorn	luční		0,01	0,01	0,01	0
<i>Luzula</i> sp.	LuzuSp.	luční		0	0	0,01	0
<i>Lycopus europaeus</i>	LycuEuro	mokřadní		0,01	0,1	0,2	0,1
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	LychFlos	luční		0	0,1	0,3	0,1
<i>Lythrum salicaria</i>	LythSali	mokřadní		0,1	0,1	0,3	0,1
<i>Matricaria discoidea</i>	MatrDisc	synantropní	N	0,01	0	0	0
<i>Molinia caerulea</i>	MoliCaer	mokřadní		0	0	0,4	0
<i>Myosotis arvensis</i>	MyosArve	synantropní		0,1	0	0	0
<i>Myosotis palustris</i>	MyosPalu	mokřadní		0,01	0	0,01	0
<i>Myosoton aquaticum</i>	MyosAqua	synantropní		0,01	0,01	0,01	0
<i>Odontites vernus</i> subsp. serotinus	OdonVern	synantropní		0	0,01	0	0
<i>Oenanthe aquatica</i>	OenaAqua	mokřadní		0,01	0	0	0
<i>Peplis portula</i>	PeplPort	obnažená dna		0,01	0	0	0
<i>Persicaria amphibia</i>	PersAmph	mokřadní		0,2	0,01	0,2	0
<i>Persicaria hydropiper</i>	PersHydr	obnažená dna		0,2	0,1	0,01	0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	PersLapa	obnažená dna		0,3	0,3	0	0,1
<i>Persicaria minor</i>	PersMino	obnažená dna		0,01	0	0	0
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	PhacTana	synantropní		0,01	0	0	0
<i>Phalaris arundinacea</i>	PhalArun	mokřadní		1,2	0,1	3,5	0,4
<i>Phleum pratense</i>	PhlePrat	luční		0,6	0,6	0,1	0,4
<i>Picea abies</i> juv.	PiceAbie	lesní		0	0	0,01	0
<i>Pinus silvestris</i> juv.	PinuSilv	lesní		0	0,01	0,01	0
<i>Plantago lanceolata</i>	PlanLanc	luční		0,2	0,1	0,3	0,1
<i>Plantago major</i>	PlanMajo	synantropní		0,6	0,5	0,2	0,1
<i>Poa annua</i>	Poa Annu	synantropní		0,1	0,1	0	0
<i>Poa palustris</i>	Poa Palu	mokřadní		0,5	5,5	4,8	4
<i>Poa pratensis</i>	Poa Prat	luční		1,5	1,5	0,1	1,7
<i>Poa trivialis</i>	Poa Triv	luční		0,6	1,3	0,1	1
<i>Polygonum aviculare</i>	PolyAvic	synantropní		0,01	0	0	0
<i>Populus tremula</i> juv.	PopuTrem	lesní		0,01	0,1	0,7	0,1
<i>Potentilla supina</i>	PoteSupi	obnažená dna		0,01	0	0	0
<i>Quercus robur</i> juv.	QuerRobu	lesní		0	0	0,1	0,01

<i>Ranunculus flammula</i>	RanuFlam	mokřadní		0,3	0,1	0,4	0
<i>Ranunculus repens</i>	RanuRepe	luční		1,8	4,6	5,4	2
<i>Rorippa palustris</i>	RoriPalu	obnažená dna		0,2	0,01	0,01	0
<i>Rubus idaeus</i>	RubuIdae	lesní		0,01	0	0	0
<i>Rumex crispus</i>	RumeCris	synantropní		0,3	0,3	0	0,1
<i>Rumex maritimus</i>	RumeMari	obnažená dna		0,01	0,1	0	0
<i>Rumex obtusifolius</i>	RumeObtu	synantropní		0,2	0,01	0,1	0,1
<i>Sagina procumbens</i>	SagiProc	synantropní		0,01	0,01	0	0
<i>Salix sp. juv.</i>	SaliSp.	lesní		1,1	2	2,8	0,01
<i>Sanguisorba officinalis</i>	SangOffi	luční		0,01	0,01	0,01	0,4
<i>Scirpus silvaticus</i>	ScirSilv	mokřadní		0	0,2	0,7	0,8
<i>Scleranthus annuus</i>	ScleAnnu	synantropní		0,01	0	0	0
<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	ScorAutu	luční		0	0	0,01	0
<i>Scrophularia nodosa</i>	ScroNodo	lesní		0,01	0,01	0,1	0
<i>Solanum lycopersicum</i>	SolaLyc	synantropní	N	0,01	0,1	0	0
<i>Spergularia rubra</i>	SperRubr	synantropní		0,01	0,01	0,4	0
<i>Stachys palustris</i>	StacPalu	luční		0,01	0	0,1	0
<i>Stellaria alsine</i>	StelAlsi	mokřadní		0,01	0	0	0
<i>Stellaria graminea</i>	StelGram	luční		0	0,01	0	0
<i>Symphytum officinale</i>	SympOffi	mokřadní		0,2	0,1	0,01	0,2
<i>Tanacetum vulgare</i>	TanaVulg	synantropní	A	0	0	0,1	0
<i>Taraxacum officinale</i>	TaraOffi	synantropní		1	0,3	0,6	0,4
<i>Tilia sp. juv.</i>	TiliSp.	lesní		0	0,01	0	0
<i>Trifolium dubium</i>	TrifDubi	luční		0,01	0,01	0	0
<i>Trifolium hybridum</i>	TrifHybr	synantropní	N	1,8	2,6	2,6	0,2
<i>Trifolium pratense</i>	TrifPrat	luční		0,01	0,1	0,01	0,1
<i>Trifolium repens</i>	TrifRepe	luční		0,7	0,7	0,01	0,1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	TripInod	synantropní	A	0,01	0,01	0,01	0
<i>Tussilago farfara</i>	TussFarf	synantropní		0,01	0	0	0
<i>Urtica dioica</i>	UrtiDioi	synantropní		0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Verbascum thapsus</i>	VerbThap	synantropní		0	0,01	0	0
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	VeroAnag	mokřadní		0	0,01	0	0
<i>Veronica chamaedrys</i>	VeroCham	luční		0	0,01	0,01	0,01
<i>Veronica scutellata</i>	VeroScut	mokřadní	R	0,01	0,01	0,1	0
<i>Veronica serpyllifolia</i>	VeroSerp	luční		0,3	0,3	0,5	1
<i>Vicia sp.</i>	ViciSp.			0,01	0,2	0,3	0,3
<i>Viola arvensis</i>	ViolArve	synantropní		0,01	0	0	0