

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE LESA



**Návrh expozice mokřadních biotopů v Arboretu FLD
v Kostelci nad Černými lesy**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Václav Bažant, Ph.D.

Diplomant: Bc. Zuzana Havránková

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zuzana Havránková

Regionální environmentální správa

Název práce

Návrh expozice mokřadních biotopů v Arboretu FLD v Kostelci nad Černými lesy

Název anglicky

Exhibition proposal of wetland biotopes in the arboretum FFWS in Kostelci nad Černými lesy

Cíle práce

Hlavním cílem práce je návrh nové expozice dřevin ve spodní partii arboreta s důrazem na jeho didaktické poslání. Nová expozice bude složena z jednotlivých modelových mokřadních biotopů s ohledem na doplnění chybějících autochtonních druhů. Návrh bude obsahovat inventarizaci a zhodnocení stávajících porostů, včetně návrhů jednotlivých zásahů, rozmístění modelových biotopů v prostoru, jejich vnitřní uspořádání a vytvoření uceleného informačního systému.

Metodika

Literární rešerše

- Arboretum FLD v Kostelci nad Černými lesy
- Mokřadní biotopy ČR

Analytická část

- Charakteristika studovaného území – přírodní podmínky, historické vztahy
- Inventarizace vybraných ploch
- Zhodnocení stávajících porostů

Návrhová část

- Návrh ošetření a kácení stávajících dřevin
- Návrh expozice a vnitřní uspořádání jednotlivých biotopů
- Návrh informačního systému

Mapové výstupy ArcGIS, AutoCAD

Doporučený rozsah práce

40-50 stran, mapové přílohy

Klíčová slova

mokřadní společenstva, Arboretum FLD v Kostelci nad Černými lesy

Doporučené zdroje informací

- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M. (eds.) 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 307 p.
- KOBLÍŽEK J., 2006: Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Sursum, Tišnov, 551 p.
- KUBÁT K. et al., 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 928 p.
- NEUHÄUSLOVÁ Z. et al., 1997: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha, Textová část, 450 p.
- NEUHÄUSLOVÁ Z., 2003: Přehled vegetace České republiky. Svazek 4. Vrbotopologické luhy a bažinné olšiny a vrbiny. Academia, Praha, 78 p.
- RYBNÍČEK K., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E., NEUHÄUSL R., 1984: Přehled rostlinných společenstev rašelinišť a mokřadních luk Československa. Stud. Českoslov. Akad. Věd 1984/8: 1–123.
- SHIGO A. L., 1986: A New Tree Biology and Dictionary. Durham, New Hampshire, 619 p.
- ŠIMÍČEK V., 1992: Vrby při úpravách vodních toků a ekologické obnově krajiny. Agrospoj, Praha, 144 p.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S., KOBLÍŽEK J., 2009: Dřeviny České republiky. Lesnická práce s.r.o., 367 p.
- VAŠUT R. J. et al., 2013: Vrby České republiky. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 108 p.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Václav Bažant, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Konzultant

Mgr. Petr Karlík

Elektronicky schváleno dne 4. 11. 2015

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 11. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 21. 02. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Návrh expozice mokřadních biotopů v Arboretu FLD v Kostelci nad Černými lesy vypracovala samostatně pod vedením Ing. Václava Bažanta, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne 14.4.2016

.....
Zuzana Havránková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému školiteli Ing. Václavovi Bažantovi, Ph.D. za jeho ochotu, cenné rady a připomínky, kterými mi pomohl při zpracování této diplomové práce. Poděkování patří i mému konzultantovi, Mgr. Petrovi Karlíkovi a Ing. Vítězslavu Moudrému, Ph. D. za zapůjčení technického vybavení.

V Praze dne 14.4.2016

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem nové expozice dřevin v Arboretu v Kostelci nad Černými lesy, kde vzniknou modelové mokřadní biotopy. Důraz je kladen na doplnění autochtonních dřevin a to především vrb rodu *Salix*.

Literární rešerše podává informace o Arboretu Kostelec a kompozičních zásadách. Je zaměřena na mokřady, lužní lesy a vrbová společenstva v nich. Součástí práce je charakteristika zájmového území a jeho přírodních poměrů.

V praktické části byly provedeny inventarizace území. Botanickým inventarizačním průzkumem byl zjištěn aktuální vegetační kryt. To mělo za cíl vyhodnotit zájmové území z botanického hlediska. Hodnocení zdravotního stavu dřevin bylo provedeno za účelem zlepšení stavu stávajících porostů a rozvržení modelových biotopů. Byla navržena ošetření, ale i kácení současných porostů. Mapové výstupy z průzkumů byly zpracovány v programu ArcGIS 10.1. Návrh expozice byl vypracován v programu AutoCAD 2016. Na základě analýzy českých a cizojazyčných zdrojů byl vytvořen seznam doporučených dřevin. Navrženy byly také cesty a informační systém pro návštěvníky s využitím QR kódu.

Výstupy z této práce mohou být uplatněny v praxi v Arboretu Kostelec. Modelové mokřadní biotopy mohou sloužit pro výzkumné i didaktické účely.

Klíčová slova

Arboretum FLD v Kostelci nad Černými lesy, mokřadní společenstva, vrby, kompoziční zásady, inventarizace

Abstrakt

This thesis deals with design of a new trees exposure in the arboretum in Kostelec nad Černými lesy, where model of wetland habitats will be created. Emphasis is placed on the supplement autochthonous species especially willow - Salix.

A literature review provides information about Arboretum Kostelec nad Černými lesy and compositional principles. It is focused on wetlands, floodplain forest and it is willow communities. Thesis includes the characteristic of the area and it's natural conditions.

Inventory of area were made in the practical part. Botanical survey detect current vegetation cover. The area of interest was evaluated from the botanical point of view. Evaluation of the health condition of trees was done to improve the condition of existing vegetation and habitat model layout. Treatment and the existing vegetation felling, was proposed. Map outputs of the research were processed in ArcGIS 10.1. Exposure design was drawn in AutoCAD 2016. List of recommended trees that is based on analysis of Czech and foreign sources was created. Pathway and information system for visitors that use the QR code was designed.

The results of this thesis can be applied in practice in Arboretum Kostelec. Model of wetland habitats can be used for research and educational purposes.

Key words

Arboretum FLD Kostelec nad Černými lesy, wetland association, willows, compositional principles, inventory

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. Úvod..... | 9 |
| Literární rešerše..... | 11 |
| 2. Arboretum v Kostelci nad Černými lesy..... | 11 |
| 3. Kompoziční zásady krajinářské tvorby..... | 14 |
| 3.1 Dřeviny v sadovnické tvorbě..... | 19 |
| 4. Definice mokřadů a jejich význam..... | 21 |
| 4.1 Rozdělení mokřadů v ČR a ve světě..... | 25 |
| 4.2 Mokřady a masožravé rostliny..... | 34 |
| 4.3 Lužní lesy..... | 38 |
| 4.4 Vegetace lužních lesů se zaměřením na vrby..... | 45 |
| 4.4.1 Vrby rodu <i>Salix</i> | 46 |
| 5. Základní informace o zájmovém území..... | 52 |
| 5.1 Charakteristika zájmového území..... | 52 |
| 5.2 Geografické vymezení..... | 52 |
| 5.3 Historický kontext vodních ploch v Arboretu Kostelec..... | 54 |
| 6. Přírodní poměry..... | 56 |
| 6.1 Geomorfologie a reliéf..... | 56 |
| 6.2 Biogeografie a fyto geografie..... | 57 |
| 6.3 Geologie a pedologie..... | 57 |
| 6.4 Klimatické poměry..... | 59 |
| 6.5 Hydrologické poměry..... | 63 |
| 6.6 Potenciální přirozená vegetace..... | 63 |
| 6.7 Lesnická typologie zájmového území..... | 64 |
| Praktická část..... | 66 |
| 7. Metodika..... | 66 |
| 7.1 Metodika k botanickému průzkumu..... | 66 |
| 7.2 Metodika lokalizace dřevin a určení jejich zdravotního stavu..... | 68 |
| 7.3 Metodika k návrhu modelových mokřadních biotopů..... | 70 |
| 8. Výsledky..... | 72 |
| 8.1 Výsledky botanického inventarizačního průzkumu..... | 72 |
| 8.2 Inventarizační přehled nalezených druhů rostlin..... | 74 |
| 8.3 Výsledky dendrologického průzkumu..... | 79 |
| 8.4 Přehled zjištěných dřevin..... | 83 |
| 8.5 Výsledky hodnocení zdravotního stavu dřevin..... | 84 |
| 9. Návrhy v Arboretu Kostelec..... | 86 |
| 9.1 Návrh ošetření a kácení dřevin..... | 86 |
| 9.2 Návrh modelových mokřadních biotopů..... | 87 |
| 9.3 Návrh cest..... | 89 |
| 9.4 Návrh informačního systému..... | 90 |
| 10. Diskuse..... | 92 |
| 11. Závěr..... | 95 |
| 12. Použitá literatura..... | 97 |
| 13. Seznam příloh..... | 106 |
| 14. Seznam obrázků..... | 106 |
| 15. Seznam tabulek..... | 107 |

1. Úvod

Krajina představuje systém přírodních a člověkem podmíněných elementů, jejichž vztahy mohou být harmonické nebo naopak nevyvážené. Krajinu ovlivňují biotičtí i abiotičtí činitelé. V současné době je však nejvíce ovlivněna antropogenními vlivy, které mění její strukturu. Činí krajinu mnohem zranitelnější (Sklenička 2003).

Již od středověku byly plochy mokřadního charakteru odvodňovány a přeměňovány na zemědělskou půdu, neboť lidstvo nedokázalo ocenit jejich značný význam ani pro ně samotné. Postupně byly upravovány koryta řek a potoků. Jejich trasy byly napříměny, zúženy byly potoční a říční pásy v nivách. Slepá říční ramena a tůně byly zasypávány. Tyto úpravy se dotkly celého světa, zejména v 80. letech 20. století (Just et al. 2005). Tím došlo k negativnímu ovlivnění hydrologického režimu v krajině a postupnému úbytku mokřadů, niv, lužních lesů a jejich vegetace. Negativní dopad se projevil i na fauně.

Zlom nastal v roce 1971, kdy byla přijata Ramsarská úmluva. Ta si klade za cíl chránit mokřady, jako biotopy vodního ptactva. Chrání také lužní lesy, které jsou zde definovány jako mokřady s bylinnou nebo dřevinnou vegetací (The Ramsar convention secretariat 2014). Česká republika se k úmluvě rovněž připojila v roce 1990, tehdy ještě jako Československá socialistická republika. Po vydání zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve sbírce zákonů ČR jsou chráněny také nivy. Ty jsou považovány za významné krajinné prvky ze zákona. Avšak definice nivy není jednoznačná, a proto neustále dochází k jejich degradaci a tím i lužních lesů. Hlavní příčinou jejich úbytku jsou antropogenní tlaky. Zasažena jsou i vrbová společenstva, která tvoří převážně měkké luhy ve střední Evropě. Jen v České republice je z 21 původních druhů celkem 14 v určitém stupni ohrožení. *Salix livida* Willd. vyhybnula z důvodu výstavby nového koryta Mlýnského potoka v Olomouci.

V současné době je snaha obnovit funkce krajiny a zlepšit vodní režim v krajině, neboť časté povodně a období sucha by vedly k větším ztrátám. V souvislosti s tím se hovoří i o lužních lesích, které plní ochrannou funkci před povodněmi. Zároveň zachytávají značné množství živin a tím dochází k filtraci vody. Zlepšuje se její kvalita (Vellidis, Lowrance 2004).

Změny jsou nejvíce patrné v oboru vodního hospodářství, kdy dochází k obnově malých vodních nádrží a vodní toky jsou revitalizovány. Ke zlepšení těchto poměrů také přispívají komplexní pozemkové úpravy. Jejich prostřednictvím lze docílit toho, aby půda

byla obhospodařována, zpřístupněna a byly vyřešeny vlastnické vztahy. V rámci plánu společných zařízení je možné navracet do krajiny přírodní prvky a jiné cenné přírodní elementy. Tímto může být krajina estetičtější a může jí být navracena alespoň do jisté míry její heterogenita.

Ke zlepšení životního prostředí, především tedy v oblasti vodního hospodářství, přispěl Program revitalizace říčních systémů. Tento program byl zaměřen hlavně na obnovu vodních zdrojů a přírodního prostředí, které je užíváno člověkem. V roce 1992 jej vyhlásilo Ministerstvo životního prostředí. Finanční prostředky z něj již čerpat nelze, avšak toto nahrazuje Operační program životního prostředí. V rámci prioritní osy 1 lze žádat o finanční podporu v oblasti vod. Prioritní osa 4 se zabývá ochranou a péčí o přírodu a krajinu (OP ŽP 2015).

Arboretu Kostelec se podařilo získat část území, které zahrnuje údolní nivu v Peklovském údolí. Zde byla obnovena větší průtočná tůň a nově vybudována menší neprůtočná tůň. Charakter tohoto území vede k obnově přírodně blízkých biotopů s mokřadním charakterem. Jelikož se jedná o arboretum, které má prezentovat sbírku autochtonních i alochtonních dřevin, je možné vybudovat příklady českých lužních lesů i zahraničních. Zároveň vysazené druhy mohou do budoucna vytvořit genobanku. Znamená to, že např. některé ohrožené druhy vrb v České republice mohou být takto chráněny před vyhynutím. Z výše uvedeného vyplývají i cíle této diplomové práce.

Hlavním záměrem této diplomové práce bylo:

- Provést inventarizaci zájmového území
- Zhodnotit zdravotní stav současného porostu
- Navrhnout ošetření, případně kácení stávajících porostů
- Navrhnout expozici dřevin s modelovými mokřadními biotopy s důrazem na doplnění autochtonních dřevin, zejména vrb.
- Navrhnout informační systém pro návštěvníky včetně cest

Literární rešerše



2. Arboretum v Kostelci nad Černými lesy

Slovo arboretum bylo odvozeno z latinského slova arbor, což je v překladu strom (Musil 1996). V naučném zemědělském slovníku je definováno jako sad či park, v němž jsou pěstovány jak okrasné, tak užitkové dřeviny autochtonního či alochtonního původu, jde o dřeviny plané i vyšlechtěné (Stehlík 1966). Podle Chylíka et al. (2007) se jedná o uměle osázenou plochu, jež tvoří sbírku původních i introdukovaných dřevin, která má sloužit vědeckým, pedagogickým i osvětovým účelům včetně vzdělávání veřejnosti. Novotná (2001) je nazývá botanickými zahradami se stromy a keři. Vlková (1994) je také přirovnává k botanickým zahradám, které se zaměřují na pěstování dřevin a keřů a dodává, že jsou tyto dřeviny či keře vysazovány podle určitého systému, tedy že jsou rozděleny podle čeledí a rodů, nebo mohou být uspořádány podle geografických oblastí. Případně nahodile ve formě podobající se anglickému parku. Hofman (1970) zdůrazňuje, že od veřejných a soukromých parků, které plní spíše rekreační a estetickou funkci, jde především o sbírky plnicí vědeckou a didaktickou funkci. Posláním arboret je ale také ochrana biodiverzity planě rostoucích rostlin – aktivní péči o záchranu světového rostlinného genofondu ex situ (Brožová 2004).

Arboretum Kostelec (dále jen jako arboretum) se nachází ve Středočeském kraji, zhruba 30 km východně od Prahy a cca 3 km severně od Kostelce nad Černými lesy v blízkosti dvora Hošť. Existuje již přes 60. let. Jeho vznik je datován rokem 1954, kdy do něj byly vysazeny první dřeviny. Původně neslo arboretum název Peklov podle lokality, v níž se nachází (Hamerník 1997). Vzniklo z důvodů pedagogických, pro účely tehdejší Lesnické fakulty, která fungovala v rámci Českého vysokého učení technického v Praze. Jeho hlavním zakladatelem byl tehdy vedoucí katedry dendrologie a geobotaniky Lesnické fakulty ČVUT, prof. Dr. Ing. Pravdomil Svoboda, DrSc. (Čech et al. 1989). Ten uskutečnil první výsadby dřevin – Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) spolu s dalšími pracovníky katedry a studenty (Roček et al. 1998) na bývalé pastvině Peklovského údolí, jehož rozloha činila 4 ha (Chytrá et al. 2010). V pozdějších letech bylo arboretum rozšířeno o stoletou habrovou doubravu na 7,5 ha (Bažant, Prknová 2014) a v roce 1989 dosáhlo výměry 12,38 ha (Chytrá et al. 2010). Teprve až v roce 2014 byla k arboretu připojena údolní niva, o níž bylo arboretum zvětšeno. Nyní celková rozloha arboreta činí přibližně 14,38 ha (ČÚZK 2014).

Sbírka dřevin tohoto arboreta je zaměřena především na lesnický významné taxony mírného a boreálního pásu severní polokoule (Chytrá et al. 2010). V průběhu let byla také obohacena o keře, včetně těch okrasných, polokeře či dřevité liány (Roček et al. 1998), které se pnou po kmenech stromů až do jejich korun, což zejména v zimě působí velmi estetickým dojmem. Za poměrně krátkou dobu, jak uvádí Roček et al. (1998) zde byl nashromážděn bohatý sortiment druhů včetně kultivarů, které pochází ze všech pěti světadílů, na nichž se můžeme se dřevinami setkat.

Tab. č. 1 Zastoupení pěstovaných dřevin v Arboretu Kostelec v %

| Asie | Severní | Evropa | Malá Asie, Kavkaz | Austrálie | Jižní |
|------|---------|--------|-------------------|-----------|---------|
| | Amerika | | Severní Afrika | a Oceánie | Amerika |
| 50 | 26 | 18 | 5 | 1 | 0,4 |

Zdroj: Kotaška 2006

Většina cizích taxonů byla zpočátku získávána nákupem ze školek. Další reprodukční materiál byl od roku 1973 získáván prostřednictvím výměny semen mezi arborety a botanickými zahradami z celého světa, které se účastní mezinárodní výměny. Ta spočívá v tom, že tato arboreta a botanické zahrady každý rok vydávají seznamy, „Index seminum,“ jejichž prostřednictvím nabízejí bezplatně ostatním arboretům a botanickým zahradám vzorky semen či jiných množitelských materiálů, jako jsou řízky, plody, rouby atd. Ostatní taxony, cca 1/3 je vysazena a pěstována z vlastního materiálu (Roček et al. 1998).

Sbírka představuje také genobanku, zejména sibiřských taxonů, neboť jsou organizovány vlastní expedice ve spolupráci s Centrální sibiřskou botanickou zahradou v Novosibirsku. Vědecký tým České zemědělské univerzity dosud navštívil pohoří Altaj, Sajany, Sichote-Alin a Kamčatku s cílem založit v Arboretu novou kolekci sibiřských taxonů, které ve většině arboret ČR chybí, přestože lze tyto taxony zařadit k důležitým hospodářským dřevinám dané oblasti (Bažant 2015 in verb.)

V Arboretu je kladen velký důraz na přesnou evidenci všech položek. Pravidelně je kontrolován a průběžně vyhodnocován růst a vývoj dřevin, které se zde nacházejí. Kontroluje se taxonomické zařazení dřevin, měření taxačních veličin (průměr, výška, korunová projekce), hodnotí se plodnost, kvetení, výskyt přirozeného zmlazení dřevin, evidence úhynů a klasifikace dřevin dle jejich významnosti pro sbírku. Výsledky hodnocení jsou zpracovány v diplomových pracích studentů ČZU nebo odborných článcích (Chytrá et al. 2010).

K roku 2014 je evidováno celkem 6 326 jedinců (Bažant, Prknová 2014). Celkový počet taxonů čítá 1707, z toho s přesnou lokalizací sběru je 70 taxonů. Vedle běžně se vyskytujících druhů jsou zde zastoupeny i vzácněji pěstované taxony. Díky tomu kostelecké arboretum patří k předním arboretům České republiky (Chytrá et al. 2010). Od roku 2005 je také členem Unie botanických zahrad (Arboretum Kostelec N. Č. L. 2011).

Hlavním posláním arboreta je vytvoření sbírky hospodářsky významných dřevin, avšak plní další tři úkoly. V první řadě slouží k praktické výuce dendrologie, ale také botaniky na České zemědělské univerzitě v Praze. Probíhají zde praxe studentů z fakulty lesnické a dřevařské, kteří se zde učí správné techniky kácení dřevin. Je také místem pro sběr učebních pomůcek a vytváření herbářových položek (Arboretum Kostelec N. Č. L. 2011).

Vědecký účel je zastoupen v podobě hodnocení růstu introdukovaných dřevin, probíhají zde množitelské pokusy a to i metodou *in vitro*, nebo se zde dřeviny šlechtí. Neopomenutelnou součástí toho arboreta je také populárně naučná činnost pro širokou veřejnost. Ta je zajišťována odborníky na dendrologii prostřednictvím dnů otevřených dveří, které se konají na jaře i na podzim (Arboretum Kostelec N. Č. L. 2011).

Toto Arboretum bylo založeno a nadále je budováno ve stylu přírodního parku. Při výsadbách je uplatňováno především hledisko ekologické, zejména ve starší části Arboreta, ale i estetické. Využíváno je také hledisko systematické příbuznosti druhů např. u rodů *Sorbus*, *Pinus*, *Abies* nebo *Viburnum*. Celková plocha arboreta je rozdělena na dvě části. Na část expoziční, určenou pro didaktické účely a část výzkumnou. (Roček et al. 1998).

Pro výsadbu zde platí určité kompoziční zásady a pravidla, pro které je nezbytná komplexní znalost dřevin, všech jejich znaků a vlastností (Hurych 2003). Při navrhování se proto předpokládá určitá znalost sadovnické kompozice, kterou se zabývá obor zvaný okrasné sadovnictví.

3. Kompoziční zásady krajinářské tvorby

Zahrada, park či arboretum je útvar prostorový, trojrozměrný, který vyžaduje určité uspořádání, rozvržení podle zásad. Takovými zásadami jsou zejména ty kompoziční, které využívají sadovníci či zahradní architekti k tomu, aby vytvořily esteticky hodnotný a harmonicky působící celek na dané ploše za použití přírodních prvků (Finger 2006)

V sadovnické či krajinářské tvorbě se prolínají estetické zákonitosti spolu se zákonitostmi přírodními a celospolečenskými. Konečným produktem je poté kompozice. Člověk u kompoziční složky čerpal inspiraci především z přírody a to ať šlo o zahrady pravidelné nebo o přírodní parky (Wagner 1989).

Sadovník či krajinný architekt nevytváří přírodu, ale její umělecký obraz v prostoru. Musí vedle zákonů přírodních společenstev respektovat i zákony estetické. Kompozičním materiálem jsou pro něj živé rostliny, dřeviny, které pro uplatnění své přirozené krásy vyžadují určité půdní a klimatické podmínky. Není možné je po dokončení kompozice libovolně měnit, jak je tomu např. v malířství. I přírodní prvky, se kterými pracuje mají své vlastní kompoziční hodnoty a vztahy jako výšku, tvar, texturu, barvu a celkový charakter, které autor přebírá v plné hodnotě a uplatňuje je mnohdy i v jiných vztazích. Hlavním cílem je vytvořit dílo, které bude mít funkční i estetickou hodnotu, a které bude kompaktní. Proto jsou důležité nejen prvky samy o sobě, ale zejména vztahy mezi nimi a vazby s okolím a hodnotitelem (Wagner 1989).

Kompoziční zásady sadovnické tvorby jsou pravidla, způsoby výběru a úprav zeleně, staveb a povrchů. Dílo samotné je poté funkčním a žijícím celkem. Zachována by měla být jednotnost vztahů a to jak vnitřních, tak vnějších, neboť sadovnické dílo je součástí širšího okolí. V případě, že nebudou použity kompoziční pravidla může daný prostor působit zajímavě i plnit svůj účel, avšak spíše jen jako sbírka rostlin (dřevin). Dílu bude scházet jednotnost, harmonie a řád, které jsou důležité pro uspokojení pozorovatele (Kavka 1970).

Smysluplná kompozice spočívá v uspořádání jednotlivých částí do harmonicky působícího celku. Prvky, tedy dřeviny a rostliny by měly být alespoň v některých charakteristikách různorodé, aby dílo nepůsobilo stereotypně, avšak stále musí působit jako celek. Nesmí být chaotické. Musí být podřízena rozmanitosti ucelenosti, čehož lze docílit tak, že všechny složky budou uspořádány tím způsobem, že výraznější prvky budou

na důležitějších místech, než prvky tvořící skupiny nebo prvky doplňkové a budou v souladu s jejich estetickou hodnotou. Bez této hierarchie, tedy určité nadřazenosti a podřazenosti nelze docílit estetického dojmu (Kavka 1970).

Základními principy kompozice jsou:

- rozmanitost
- ucelenost
- harmonie
- smysluplnost

Rozmanitost je zde chápána jako různost dílčích prvků, ale také jako náležité střídání v celkovém uspořádání. Důležitý je detail. Pro dosažení větší rozmanitosti jsou často jehličnany a listnaté dřeviny spojovány do skupin. Rozmanitost lze zajistit nejen volbou rostlinstva, které se bude lišit vzrůstem, charakterem nebo zbarvením, ale také tím, jak budou jednotlivé prvky seskupovány, aby byly vytvořeny různé pohledy, které budou kontrastní nebo naopak rytmické. Pokud bude v díle příliš různorodých prvků a mnoho dominant, bude pozornost diváka rozptýlena a výsledek bude působit spíše chaotickým dojmem. Proto zde nastupuje další zásada, kterou je ucelenost (Kavka 1970).

Ucelenost nebo-li jednotnost značí, že jednotlivé prvky či skupiny složek mají svůj význam a je zde definovatelný záměr krajinného architekta. Dílo vyjadřuje myšlenku sadovníka, která je v souladu se základními prvky a jejich použitím (Kavka 1970).

Harmonie vychází z předpokladu, že vlastnosti použitých prvků a jejich umístění jsou ve vzájemném poměru a mají logický a také estetický smysl. Velkou roli zde hraje proporcionalita, která je také jedním ze základních pravidel a nástrojů v sadovnictví či zahradnické tvorbě. Harmonie je dosaženo, pokud se jednotlivé prvky doplňují a vytváří společně nějakou kompozici na dané téma či myšlenku. Může být vytvořena sestava z odlišných druhů dřevin, které ale budou mít podobný tvar koruny nebo stejnou výšku. Nebo budou naopak umístěny v určitém sledu, opakování či rytmu. Harmonie vyplývá ze správného a přiměřeného použití rozmanitých nástrojů tvorby v souladu promyšleného celku. Je zde snaha dosáhnout rovnováhy. Té může být docíleno tak, že stejné prvky budou umístěny na obou stranách osy v totožném uspořádání jako zrcadlový obraz. Je zde použita symetrie. Nebo naopak může být využito optického klamu a prvky budou rozmístěny nesymetricky (Kavka 1970).

Smysluplnost velmi souvisí s uceleností díla. Hodnocena je především účelnost a praktické využití. Každý objekt by měl plnit svůj účel. Výrazné prvky, dominanty a solitéry je nutné umístit v harmonickém vztahu s okolím a v souladu s terénem a prostorem. Prvky, jež působí v celém kontextu jako „pěst na oko“ postrádají logiku a působí nepříjemným dojmem (Kavka 1970).

Aby kompozice působila pestře, ale zároveň uceleným dojmem, harmonicky a měla smysl je zapotřebí uplatnit nástroje, které lze rozdělit do několika kategorií např. geometrických, kompozičních, estetických, psychologických apod.

Bod, který je základním geometrickým prvkem a v kompozici jej nalzáme téměř vždy jako hlavní místo, odkud dílo pozorujeme. Může jej představovat i dominanta jako solitérní dřevina, která uzavírá hlavní pohled. Existence výrazného bodu je uklidňující a scenerie je považována za hodnotnou až dokonalou. Dva body v kompozici působí zneklidňujícím dojmem naopak tři body, pokud jsou ve vyváženém prostorovém vztahu působí harmonicky.

Přímka značí nekonečné množství bodů. Může být horizontální nebo vertikální. Vodorovná přímka v přírodě navozuje pocit klidu, jistoty, monumentality a velkorysosti, zatímco svislice je vyjádřením pohybu, růstu, dominance a velikosti. Šikmá přímka není příliš často v architektuře ani sadovnictví využívána, neboť vyjadřuje nejistotu, labilitu a psychické napětí.

Křivka symbolizuje svým průběhem přírodu a tedy i velké množství pocitů. Pravidelná křivka svým průběhem navozuje rytmus, nahodilá pak chaos.

Kompozičními nástroji jsou opakování, následnost a rytmus.

Opakování je využíváno k uspořádání jednotlivých ploch, tvarů či barev stejné velikosti nebo intenzity v přímce, ploše nebo prostoru. Druhý opakovaný předmět vzbudí v pozorovateli pozornost a u třetího vzniká pocit řádu. Nevýhodou je, že pozorovatel snadno objeví každou menší odchylku. Příkladem je pravidelné stromořadí.

Následnost je odvozena od opakování, ale velikost, tvar či barevnost jsou zde stejnoměrně umenšovány či zvětšovány se vzrůstající vzdáleností od pozorovatele.

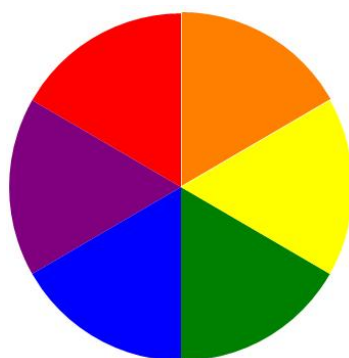
Postupnost je určitá obdoba následnosti, kdy se plocha, prvek, barva stupňuje nebo ubývá podle určité matematické nebo geometrické závislosti.

Rytmus vzniká opakováním následnosti s proložením kontrastu. Je dán pravidelným přerušováním nebo řazením jednoho i více prvků za prvek konstantní. Na pozorovatele působí již jako rytmus opakování či následnost, ale zde by se musely hodnotit mezery mezi prvky jako kompoziční vlastnost. Aby tato vlastnost působila rytmicky, měla by být opakována nejméně třikrát. V kompoziční praxi není ale mezera považována za prvek rytmu, ale jako část prostoru, do kterého jsou prvky vloženy. Nejčastěji je rytmus využíván v lineárních kompozicích např. u stromořadí, alejí apod. (Wagner 1989)



Obr. 2 Ukázka příkladu rytmu

Další důležitou součástí kompozice je **barva**. Celé barevné spektrum můžeme složit ze šesti základních barev (viz Obr. 3). Rozdělením těchto barev do kruhového spektra dostaneme barvy doplňkové tzv. komplementární. Tyto barvy jsou v rovnováze např. zelená x červená (Finger 2006). Chápání barev je ovšem závislé na více faktorech. Požitek z barvy nevzniká pouze jejím viděním, ale také její registrací v mozgovém centru. Barvy mohou být registrovány jen tehdy, pokud leží ve viditelné vlnové délce od 380 do 750 nm, což určuje jejich kvalitu. Poté mohou být porovnány nejen samotné barvy, ale i jejich odstíny. Barevná charakteristika je dána tedy specifíčností barevného vnímání (Wagner 1989).



Obr. 3 barevný kruh

V sadovnictví pokud koncipujeme podle barevnosti, je vhodné kombinovat barvy, které jsou od sebe nejvíce vzdálené, neboť vyvolávají u pozorovatele libý pocit. Nejvíce jsou používané komplementární barvy, neboť je mezi nimi rovnováha a jejich smíšením vznikají neutrální barvy (Wagner 1989).

Svou úlohu v kompozici hraje také **kontrast** a to nejen v barvách, ale také pomocí světla a stínu. Kontrast můžeme vytvořit i tak, že vedle sebe umístíme dva prvky, které jsou od sebe nápadně odlišné např. barvou, tvarem, typem koruny nebo celkovým habitem dřeviny. Typickým příkladem je vysoký pyramidální jehličnan, který je v kontrastu se stromem s kulovitou korunou. Kontrastem zde bude i protiklad části zastíněné výsadby a části osvětlené.

Hra se **světlem a stínem** kompozici obohacuje a ovlivňuje vnímání prostoru. Jelikož se ale světlo a stín mění jak v průběhu dne, tak vlivem ročních období je vhodné komponovat dílo pro čas, kdy v něm nejvíce pobýváme. Světlo by mělo přicházet ve směru našeho pohledu, nikoliv opačně. V poledne je pohled proti jižnímu směru (proti slunci) velmi plochý, barvy splývají a prostor se zdá být kratší. Naopak v tutéž dobu je v severním směru tentýž prostor plastický, kontrastní a pocitově delší (Finger 2006).

Většinou je kompoziční prostor rozsáhlejší a není možné jej obsáhnout pohledem z jednoho místa. Musí být proto programován z více částí. Podle povahy a účelu se střídají kompozice statické a dynamické a musí být zařazeny úseky rozdílné kompoziční hodnoty. Vhodné je vytvářet místa pro odpočinek a vycházet z psychologických vztahů, neboť jen v oblasti fyzikálně fyziologických reakcí nelze dosáhnout maximálního estetického účinku. Podle rozlehlosti prostoru vytváříme jeden či více zájmových okruhů. Jeden však musí být ostatním nadřazený a není podmínkou, aby byl nejdelší (Wagner 1989).

3.1 Dřeviny v sadovnické tvorbě

Dřeviny v sadovnické tvorbě tvoří jeden z nejdůležitějších prvků ve většině zahradnických kompozic. Proto je výběr správných dřevin pro celkový výsledek sadovnické kompozice zásadní. Výběr je ale také omezen nejen vlastnostmi dřevin, které se v průběhu času mění, ale také jejich dostupností. Dřeviny v sadovnické tvorbě představují prvky, které mohou mít různé tvary, barvy a také je lze do jisté míry tvarovat a různě zastříhávat. Jsou plastické, proto jejich některé vlastnosti vyniknou více v zimě, jiné na podzim nebo jiné době. Nejen jejich celkový habitus ovlivňuje kompozici, ale i velikost a množství olistění. Velikost listů ovlivňuje použití dřeviny ve vzdálenosti k pozorovateli. Dřeviny s většími a nápadnými listy umístěné blízko pozorovatele mohou upoutat jeho pozornost, ale i kontrastovat se dřevinami v pozadí s pravidelným habitem a menšími listy. Současně mohou vyvolat při správném umístění dojem většího prostoru. Vlastnosti jednotlivých částí dřevin a jejich působení jako celku přímo určují použití rostlin i jejich uspořádání vůči okolí. U vytváření kompozice dřevin je důležité brát v potaz nejen terén a půdu, ale také je nutné předvídat vývoj dřevin a jejich dospívání. K tomu je zapotřebí velká dávka představivosti. Komponovaná expozice by měla být esteticky cenná už od prvních výsadeb juvenilních dřevin a dále by se měla její hodnota zvyšovat (Kavka 1970).

Dřeviny jsou velmi dekorativním prvkem a lze s nimi vytvářet zajímavé kompozice. Základní rozdělení je podle výšky, kdy se rozlišují stromy, keře a byliny. Poté je můžeme rozdělit na jehličnany a listnaté dřeviny, případně liány. Dřeviny dále můžeme třídit podle kmene, tvaru koruny, barvy až do takových detailů jako je tvar listu. Dalším rozdělením je pak na dřeviny stále zelené a ty, které opadávají.

Prvním dekorativním znakem u dřevin je kmen, který charakterizuje dřevinu svou tloušťkou, výškou, mohutností, strukturou i zbarvením kůry či borky. Rozdíly jsou patrné na první pohled, když si představíme např. borovici lesní (*Pinus sylvestris*), která má výraznou načervenalou borku a úzký dlouhý kmen oproti tomu dub letní (*Quercus robur*), který má kmen široký, dohněda zbarvený a krátký, neboť se dříve rozvětňuje. Oproti borovici vytváří mohutnou kulovitou korunu. Zajímavou dřevinou z toho pohledu je i *Taxodium distichum*.

Koruna může v kompozici působit jako velmi výrazný prvek, což se odvíjí od výšky, šířky, textury a hustoty dané koruny. Možnosti pro její využití, jako působivého prvku se

odvíjí od výšky stromu, délky větví a úhlu jejich postavení, dále podle daného obrysu koruny a její hustoty. Koruna dřevin může být kuželovitá (*Thuja occidentalis*), úzce kuželovitá, ale řídká, široce rozložitá oválného typu, protáhlá, ale oválná (např. *Alnus cordata*), převislá či naprosto bizardního typu jaký představuje *Salix x erythroflexuosa* – vrba pokroucená. Mnohem rozmanitější tvary koruny mají listnaté dřeviny oproti jehličnanům (Kavka 1970).

Texturu koruny vytváří velikost, tvar a povrch listových čepelí a to jednak svým množstvím a seskupením, případně i postavením listů na větvích. Velké, masivní a hustě na větvích přesedlé listy dávají dřevině hrubou texturu a tím působí robustním dojmem. Naopak výrazné, drobné a dlouze řapíkaté listy působí jemně a obrysově měkce. Listy hladké nebo na jedné ploše světlejší dodávají listnatému stromu určitou barevnost, veselost a přidávají na zajímavosti, neboť jejich textura se při větru zdánlivě mění. Příkladem může být topol bílý (*Populus alba*). V zimních obdobích, kdy naopak listy chybějí dodávají dřevině určitý ráz větve, především jejich tloušťka, rozložení a jejich tvar. V podzimních měsících hraje hlavní roli zbarvení koruny a především jednotlivých listů. Čím bude textura hustší, tím bude dřevina působit tmavěji a i celkové zbarvení dřeviny bude tmavší a výraznější (Kavka 1970).

Dalším okrasným prvkem kromě textury koruny je květenství a případné plody, jak u listnatých, tak jehličnatých dřevin. Tyto mohou doplnit okrasné působení dřevin. Velmi esteticky vypadají např. míšky tisu červeného (*Taxus baccata*), které mají výraznou červenou barvu, nebo samičí šištice modřínu opadavého (*Larix decidua*), které mají červeno-fialovou barvu (Kavka 1970).

4. Definice mokřadů a jejich význam

Počátky zrodu definic mokřadů se začaly objevovat teprve od roku 1950, kdy američtí vědci začali používat termín „wetlands,“ (Committee on Characterization of Wetlands et al. 1995), což v překladu znamená „mokré země.“ Z tohoto výrazu odvodil až v 70. letech 20. století Jan Květ český ekvivalent „mokřad“ (Mokřady ochrana a management 2013).

Oficiálně byl tento termín přijat ve Spojených státech amerických odborem Ministerstva vnitra U. S. Fish and Wildlife Service (cirkulář 39) v roce 1956, kdy byl prvně vymezen a právně uznán. Vnikla tak první platná definice mokřadů (Committee on Characterization of Wetlands et al. 1995).

Touto prvotní definicí bylo vymezeno celkem 20 typů mokřadů. (vnitrozemské sladkovodní, vnitrozemské slané, pobřežní sladkovodní a též slané). Dále také byly rozlišeny podle vegetace na bylinné a dřevinné (Committee on Characterization of Wetlands et al. 1995).

Mokřady jsou zde nazývány územím s nízkou hladinou vody či periodicky zaplavovaná. Jsou zde zahrnuty stanoviště označována jako marshes, což jsou mokřady s bylinnou vegetací, swamps, kde naopak dominují dřeviny, bogs (rašeliniště), wet meadows (mokré louky), potholes (mělké tůně specifické pro oblast Severní a Jižní Dakoty v USA), sloughs (mělká jezera s menší rozlohou přiléhající k vodnímu toku) a river-overflow, což jsou záplavové oblasti řek. Za mokřady jsou považovány dle této definice i mělká jezera a rybníky s emergentní vegetací. Vodní toky, nádrže, hluboká jezera a vodní plochy, které jsou zaplaveny pouze dočasně a natolik omezeně, že se zde nestihne vyvinout mokřadní vegetace, se za mokřady nepovažují (Committee on Characterization of Wetlands et al. 1995).

Po této definici následovalo mnoho dalších, jejichž příklady budou dále uvedeny. Lze konstatovat, že definovat mokřady je vzhledem k jejich variabilitě velmi obtížné a z toho důvodu se jejich definice liší.

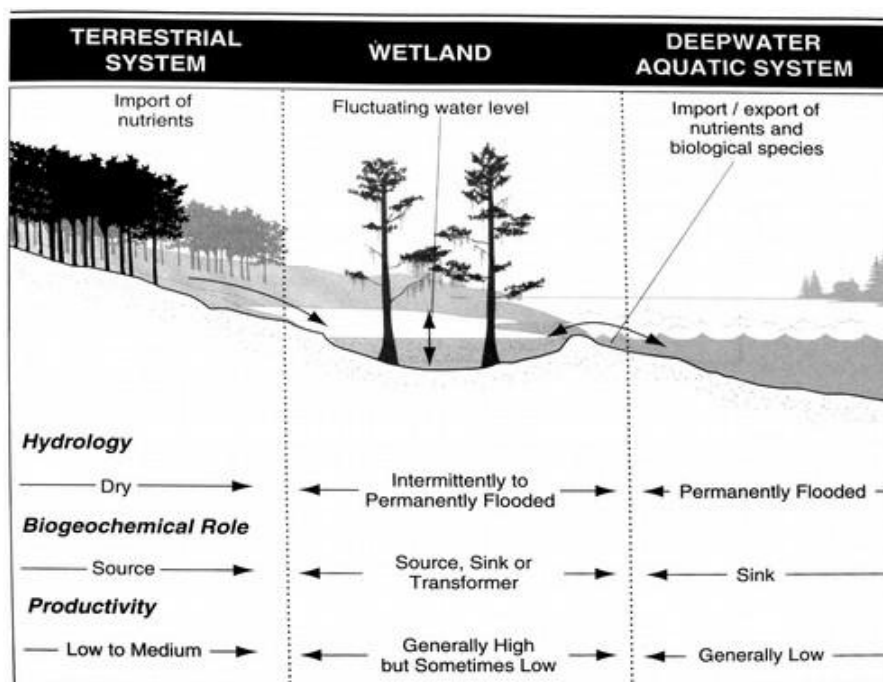
Jednoznačně může být mokřad považován za jeden z biotopů, pro který je význačným a charakteristickým prvkem voda (Sádlo, Storch 2000). Sádlo a Storch (2000) označují mokřadem pouze sladkovodní vody včetně studánek, žump, vrchovišť, jezer nebo veletoků. Podle Justa et al. (2003) je lze obecně chápat jako území, v němž hladina vody vystupuje

k terénu i nad něj. Takto vymezená definice zahrnuje mokřady od rašelinišť a jejich typů přes prameniště, vlhké louky, močály, bažiny, mrtvá i slepá ramena řek, ale i tůně nebo kaluže (Rybka 1996).

Další příklady definic uvádí Mitsch a Gosselink (2007), kdy jedna z nich definuje mokřady jako území, která jsou stále zaplavena, zatímco jiná jsou zaplavena jen krátce na povrchu, nebo dokonce těsně pod povrchem. Jelikož kolísání hladiny vody se může lišit od období k období a rok od roku ve stejném typu mokřadu, hranice mokřadů tak nemůže být vždy stanovena podle přítomnosti vody v jednom okamžiku. Přestože je definic mnoho a jsou různě pojaté, shodují se na těchto třech hlavních prvcích:

- jsou rozlišeny přítomností vody
- mají jedinečné půdní podmínky
- podporují růst vegetace adaptované na půdní nasycenost vodou (hydrofyt) a jsou charakterizovány absencí rostlin, které netolerují záplavy

Mokřady se nacházejí na rozhraní mezi terestickým a akvatickým prostředím (Vymazal 1995), a proto nelze jednoznačně stanovit hranici mezi vodou a souší (Just et al. 2003).



Obr. 4 Postavení mokřadů v rámci ekosystémů (Mitsch, Gosselink 2007)

Jsou ekotonem mezi suchozemským a vodním prostředím. Jelikož kombinují vlastnosti obou ekosystémů, vznikají v nich nové, specifické podmínky pro život. Tyto podmínky nejsou známe ani z akvatického ani z terestického prostředí (Vymazal 1995). Díky tomu jsou jedinečným biotopem pro řadu druhů rostlin a živočichů, které se dokáží adaptovat na tyto podmínky.

Přestože mokřady zaujímají malou plochu, svým významem jsou nenahraditelnou součástí přírodního bohatství. K významným ekosystémům na Zemi se řadí, neboť udržují ekologickou stabilitu krajiny, zvyšují její heterogenitu (Blažek et al. 2006), podporují přírodní koloběh vody, fixují oxid uhličitý, čímž snižují atmosférické emise skleníkových plynů a ovlivňují klima (Silva et al. 2007), jsou zásobárnou vody a živin, regulují vodní režim v krajině, stabilizují břehy a snižují tak možnost eroze, ovlivňují kvalitu vody a zajišťují potravu pro některé druhy živočichů apod. (Keddy et al. 2009; Mitsch, Gosselink 2007; Vymazal 1995). Nachází se zde často endemické druhy rostlin i živočichů (Fensham, Fairfax 2003), a proto jsou klíčovým ekosystémem pro zachování biodiverzity. V krajině tvoří přirozené rezervoáry stojaté vody (Blažek et al. 2006). Jsou však zranitelné vůči změnám hydrologického režimu a necitlivým antropogenním zásahům (Brožová 2004).

Někdy jsou označovány jako „ledviny krajiny,“ protože působením biologických, chemických a fyzikálních procesů jsou schopny vyčistit znečištěnou vodu (Mitsch, Gosselink 2007; Vymazal 1995). Tyto procesy probíhající v přirozených mokřadech jsou zájmem výzkumu, neboť jich lze využít pro výstavbu mokřadů umělých (UNEP 2014), sloužících jako kořenové čistírny odpadních vod. Budování umělých mokřadů je v současné době na vzestupu jak v Evropě tak ve světě (Vymazal 1995).

V minulých dobách, konkrétně až do 60. let 20. století představovaly mokřady nedoceněné a především nepoznané biotopy. Pro člověka neměly žádný užitek, a proto byly intenzivně odvodňovány a zasypávány ornou půdou (Vymazal 1995). Voda z nich byla sváděna do nižších poloh, jejichž přehrazením vznikaly vodní nádrže (Kasprzak 2000). V České republice bylo odvodněno za předchozích cca 50 let až 1,5 milionů hektarů půdy. V Německu byly upravovány vodní toky kvůli rozvíjející se výrobě a obchodu již v 19. století (Just et al. 2005), přičemž v důsledku toho došlo k odvodnění 57% mokřadů. Na americkém středozápadě bylo odvodněno dokonce až 90% mokřadů (Mitsch, Day 2006). V 70. letech 20. století byly zaznamenány první pokusy o nápravu narovnaných koryt a znovuoživení krajiny

a tudíž i o obnovu krajinných prvků, kterými jsou mokřady. V Americe byly obnoveny mokřady Everglades na Floridě a také v oblasti Louisiany. Nové byly vytvořeny v deltě řeky Mississippi (Just et al. 2005).

Pokles zamokřených ploch, ale nezpůsobilo pouze odvodnění, ale také intenzivní zemědělství, těžba surovin, úpravy toků a jejich regulace (Vlasáková 2012), nadměrné využívání zdrojů podzemní vody nebo rozvoj infrastruktury (Silva et al. 2007). Došlo k rapidnímu zmenšení rozlohy mokřadů ve srovnání s dobou před počátkem lidského osídlení (Čížková et al. 2011).

Značný pokles mokřadních ploch v celém světě způsobil úbytek vodních ptáků vázaných na tento vodní biotop. Tohoto faktu si povšimli v 60. letech dvacátého století ornitologové (Blažek et al. 2006). Díky jejich iniciativě byla v severoíránském Ramsaru 3.2.1971 přijata „Úmluva o mokřadech mající mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva..“, Mokřady se tak staly na základě této dohody jediným biotopem, který má svou mezinárodní úmluvu (Vymazal 1995). Tato úmluva nabyla platnosti o čtyři roky později a ukládá členským státům na svém území vyhlásit alespoň jeden mokřad mezinárodního významu, který odpovídá uvedeným kritériím, jež jsou stanoveny v úmluvě. Stát se touto úmluvou rovněž zavazuje, že bude daný mokřad nejen chránit, ale také o něj pečovat (The Ramsar convention secretariat 2014).

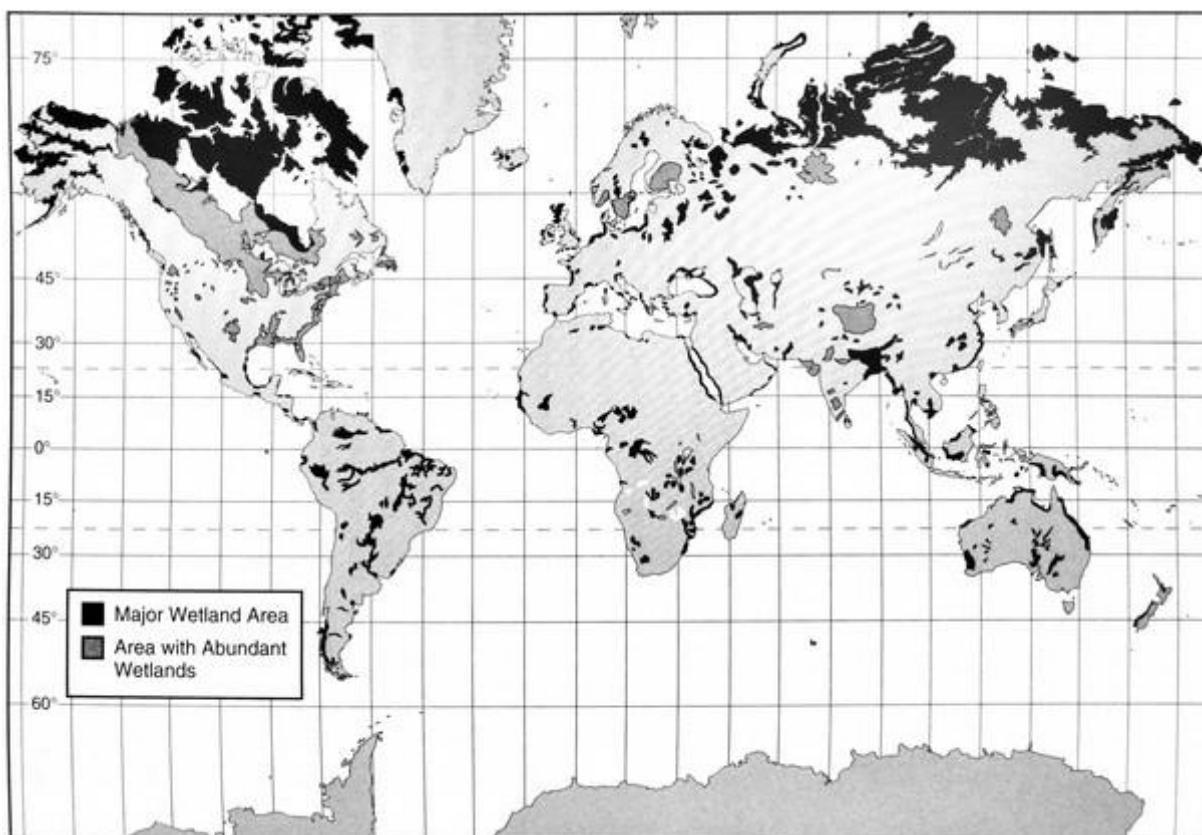
Česká republika se připojila k úmluvě již před 25 lety v roce 1990, tehdy ještě jako Československá socialistická republika (The Ramsar convention secretariat 2014). Ve sbírce zákonů byl text této úmluvy uveřejněn pod č. 396/1990 Sb. Povinnosti, které plynou z této úmluvy zabezpečuje Český ramsarský výbor, který byl oficiálně ustanoven v roce 1994 tehdejším ministrem životního prostředí jako poradní orgán (Hudec, Chytil 1996).

K 21. lednu 2016 má ČR zapsáno na seznamu celkem 14 lokalit o rozloze 60 207 ha (The Ramsar convention secretariat 2016). Přičemž jako první byly registrovány Šumavská rašeliniště a Třeboňské rybníky v roce 1990 a jako nejnovější byly přijaty Horní Jizera a Pramenné vývěry a rašeliniště Slavkovského lesa v roce 2012 (AOPK ČR 2015). Dosud se k úmluvě připojilo 169 států. Celkově je v seznamu zapsáno 2 224 mokřadů s rozlohou 214 326 438 hektarů (The Ramsar convention secretariat 2016).

Tato úmluva mokřadem rozumí „území s močály, slatinami, rašeliništi a vodami přirozenými nebo umělými, trvalými nebo dočasnými, stojatými i tekoucími, sladkými, brakickými nebo slanými včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů“ (The Ramsar convention secretariat 2014).

4.1 Rozdělení mokřadů v ČR a ve světě

Mokřady nalezneme ve všech klimatických pásmech od tropů až po tundru, napříč všemi kontinenty kromě Antarktidy. Svou rozlohou zaujímají přibližně 6% zemského povrchu (Vymazal 1995). Z toho podle odhadů United Nations Environment Programme 30% tvoří rašeliniště, 26% slatiny, 20% bažiny, 15% nivy řek a 2% jezera (Vlasáková 2012). V boreální oblasti Kanady, Aljašce či Rusku tvoří tyto mokřady až 90% pevniny (Prach et al. 2009). Kanada má v seznamu mezinárodně významných mokřadů zapsáno celkem 37 lokalit o celkové rozloze 13 086 772 ha. Za ní se v rozloze může řadit Mexiko s 8 643 580 ha. Ve střední Evropě jsou plošně nejvíce zastoupeny ve Francii (3,5 mil. ha). Velká Británie má zapsáno 170 mokřadů na ploše cca 1,3 mil. ha (The Ramsar convention secretariat 2016).



Obr. 5 mokřady ve světě (Mitsch, Gosselink 2007)

Mokřady jsou azonálním biotem, který je podmíněn regionálními či místními zvláštnostmi jako je specifický reliéf, typ půdy, obsah látek v půdách apod. (Podrázský 2014). Jak již bylo výše zmíněno jsou obtížně definovatelné, neboť se vyznačují značnou variabilitou a dynamičností. Přesto je lze klasifikovat podle různých kritérií např. dle původu, velikosti, lokace, vegetace, půdy, hydrologického režimu, chemismu atd. (Keddy 2002, Wetlands International 2014). Problematická je také jejich terminologie, neboť různé státy používají regionální názvy, a tak se často stává, že tentýž typ mokřadu má několik označení a naopak různé typy mokřadů mají stejný název.

Vzhledem k zeměpisnému rozšíření je lze rozdělit na mořské, pobřežní a vnitrozemské (Mitch, Gosselink 2007). Ramsarská úmluva zahrnuje i mokřady vytvořené člověkem.

Pobřežní mokřadní ekosystémy zahrnují jak slaniska, tak slané přílivové mokřady (Obr. 6), které se vyskytují podél mokřadních pobřeží. Vyznačují se především vysokou koncentrací soli, kterou snášejí jen dobře adaptovaní jedinci. V deltách řek se nachází přílivové mokřady s brakickou vodou, která již není tak slaná jako mořská, neboť se zde mísí se sladkou vodou. Tento typ mokřadů je druhově pestřejší oproti těm mořským. Sladkovodní přílivové mokřady nacházející se ve větší vzdálenosti od ústí řek jsou ovlivňovány přílivovou vlnou, respektive jejich hladina (Devos et al. 1992). V tropech a subtropích se můžeme setkat se zvláštním typem pobřežního mokřadu, tzv. mangrovy (Obr. 10), které se nachází především na jihozápadě Floridy (EPA 2015).

Vnitrozemské mokřadní ekosystémy, které se nacházejí především v České republice lze rozdělit na čtyři typy. Podle Krišky a Tlapáka (2010) je jedním z těchto typů rybník a jeho litorální pásmo (Obr. 7), které je druhově rozmanité a dominují zde porosty rákosu, orobince, ostřic a dalších trav. Zahrnout sem můžeme také různě veliké tůně. Druhým typem jsou aluviální mokřady, které se vyskytují podél vodních toků. Jedná se o otevřené ekosystémy, jež jsou funkčně propojené s okolím. Jako třetí typ jsou označována rašeliniště (Obr. 8), kde dochází k ukládání uhlíku a živin do organogenních sedimentů. Nejčasněji jsou rašeliniště tvořena tzv. hnědými mechy (*Sphagnum* sp.). Vyznačují se trvalým zamokřením, kyselým pH a nízkým množstvím živin. Posledním typem vnitrozemských mokřadů jsou jezerní mokřady, jež se nacházejí v jezerech nebo na jejich pobřežích (Mitch, Gosselink 2007). Kriška a Tlapák (2010) se také zmiňují o prameništích, mokřých loukách, nivách, podmáčených smrčínách a také o kořenových čistírnách odpadních vod.

Stejně jako byla Ramsarskou úmluvou ustálena mezinárodní definice mokřadů, byl také vytvořen klasifikační systém mokřadních typů. Tento je uveden níže v tab. č. 2.

Tab. č. 2 Ramsarský klasifikační systém mokřadních typů

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| Mořské a pobřežní | mořské | mořské mělčiny |
| | | mořská dna |
| | | korálové útesy |
| | | skalnatá pobřeží |
| | | písečná a oblázková pobřeží |
| | estuvarinní | zátoky, ústí řek |
| | | přílivové bažinné mělčiny |
| | | přílivové slané bažiny |
| | | mangrovy |
| | laguny | pobřežní brakické laguny |
| pobřežní sladkovodní laguny | | |
| Vnitrozemské | říční | deltý řek |
| | | neperiodické řeky, toky, potoky |
| | | periodické řeky, toky, potoky |
| | | nivní mokřady, mrtvá ramena, tůně |
| | jezerní | trvalá sladkovodní jezera |
| | | sezónní sladkovodní jezera |
| | | sezónní slaná a brakická jezera |
| | bažinné a mokřadní | trvalé sladkovodní bažiny, rákosiny |
| | | sezónní sladkovodní bažiny |
| | | rašeliniště a slatiniště |
| | | alpínské a tundrové mokřady |
| | | lužní lesy, olšiny a jiné mokřadní lesy |
| | | oázy, prameniště |
| geotermální | geotermální mokřady | |
| Uměle vytvořené | rybníky | |
| | rýžoviště | |
| | sezónně zaplavované zemědělská půda | |
| | solné pánve, saliny | |
| | přehradní nádrže | |
| | pískovny, štěrkovny, lomy | |
| | nádrže na čištění odpadních vod (KČOV) | |

Zdroj: The Ramsar Convention on Wetlands 2009 a vlastní úprava

Podle United States Environmental Protection Agency (EPA) jsou mokřady klasifikovány na 4 základní kategorie:

Marshes (mokřady s bylinnou vegetací) Obr. 9: jsou často či trvale zaplaveny vodou s charakteristickou vegetací, která je adaptována na vodou nasycené půdní podmínky. Charakteristické je zde mokřadní společenstvo tvořené emergentními rostlinami jako je orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) či rákos sp. (*Phragmites* sp.) (EPA 2015; Keddy 2002), ale také druhy ostříc. Dále je to typ mokřadu, kde často rostou plovoucí rostliny jako je leknín či okřehek menší (Mitsch, Gosselink 2007). Jsou napájeny převážně povrchovou vodou, případně vodou podzemní. Půdy jsou bohaté na živiny a obvykle mají neutrální hodnotu pH. V období sucha jsou důležité kvůli doplnění vody do potoků. Pomáhají také snižovat škody způsobené povodněmi. Řadí sem se také mokré louky. Marshes lze dále rozdělit na nezátopové a přílivové (EPA 2015).

Nezátopové marshes jsou nejčastější a nejrozšířenější v Severní Americe. Jsou převážně sladkovodní, avšak mohou být také brakické a alkalické. Často se vyskytují v depresích podél potoků, řek, na okraji jezer i rybníků, kde tvoří litorální pásmo. Hladina vody se může značně lišit a může také dojít k úplnému vyschnutí. Půdy jsou bohaté na živiny s vysokým podílem písku, bahna a jílu (EPA 2015).

Přílivové marshes se nalézají podél pobřeží. Ve Spojených státech amerických je můžeme vidět na východním pobřeží Maine na Floridě přes Louisianu a Texas, podél Mexického zálivu. Některé z nich jsou sladkovodní, jiné brakické a další spíše slané. Všechny jsou však ovlivněny pohybem přílivu oceánu. Přílivové marshes jsou obvykle rozdělovány do 2 zón – spodní nebo přílivové či horní a vysoké. Důvodem, proč jsou tyto typy mokřadů chráněny jsou ty, že zabraňují erozi pobřeží, zachycují živiny, aby se jich dostalo méně do moře. Poskytují také potravu pro škeble, kraby a mladé ryby včetně úkrytu pro stěhovavé ptáky (EPA 2015).

Swamps (lužní lesy) Obr. 18: Tento to druh mokřadů zahrnuje 2 různé podtypy a to tzv. tvrdé luhy a lužní lesy s keři. Jedná se o mokřady, kde dominují dřeviny. Na severovýchodě a jihovýchodě Ameriky jsou mokřady tvořeny dřevinami s tvrdým dřevem. Pro tento typ mokřadu je charakteristická vysoká hladina podzemní vody a v určitých obdobích dochází k zaplavení, kde voda po určitou dobu stojí. Půdy jsou bohaté na živiny.

Nejčastější dřevinou je zde javor červený (*Acer rubrum*), druhy tisovců (*Taxodium* sp.), *Chamaecyparis thyoides* nebo *Nyssa aquatica*. V některých těchto mokřadech naopak dominují keře s např. hlavošem západním (*Cephalanthus occidentalis*) nebo olší pilovitou (*Alnus serrulata*). Tento typ mokřadů je důležitý zejména pro přežití krokodýla amerického, který je ohroženým druhem. Stejně tak jako v ČR bylo mnoho těchto mokřadů zničeno. Nejvíce toto postihlo území jihovýchodní Virginie. Jak již bylo výše řečeno, dělí se na 2 podtypy a to dle typu vegetace.

1. podtyp Forest swamps (mokřady s dřevinnou vegetací): nacházejí se po celých Spojených státech amerických. Často jsou zaplavovány vodou z okolních řek a potoků, tudíž voda je zde pomalu proudící nebo stojatá. V suchých obdobích se zde udržuje mělká hladina vody, která je rozhodující pro přežití některých druhů živočichů. Ze dřevin zde roste javor červený (*Acer rubrum*), dub bahenní (*Quercus palustris*). V Severní Americe je to *Quercus lyrata*, *Cypress* a vrby rodu *Salix* sp. na jihu. Z jehličnanů pak jedlovec západní (*Tsuga* sp.) na severozápadu. Tvrdé lužní lesy se vyskytují hlavně na jihu Spojených států. Obvykle se vyznačují 3 patry – bylinným, keřovým a stromovým. Z tohoto typu lze dále vylišit tvrdý luh, ve Spojených státech amerických označovaný jako Bottomland Hardwoods.

Tvrdé luhy: Nacházejí se v centrální části jihu až jihovýchodě Spojených států podél řek a potoků. Vyskytují se v oblastech, kde dochází k občasnému nebo trvalému zaplavení území. Tvoří je především listnaté dřeviny, ale i jehličnaté, které tolerují dlouhodobé záplavy a jsou na ně adaptovány. Jedná se např. o druhy dřevin *Nyssa* sp., *Quercus* sp. (*Quercus michauxii*), nebo *Taxodium distichum*, které vytváří vzdušné kořeny. Původní tvrdé lužní lesy se nachází pouze v některých oblastech v nižší části kolem řeky Mississippi. Jedná se jen o malé procento. Od roku 1975 byly tyto lesy ničeny.

2. podtypem jsou lužní lesy s keři: Jsou podobné tvrdým luhům jen s tím rozdílem, že jsou tvořeny dřevinami do 3 m. Zejména hlavošem západním (*Cephalanthus occidentalis*), vrbami, či svídkami (*Cornus* sp.). Roste zde také typ bahenní růže (*Rosa palustris*). Do tohoto podtypu spadají také Mangrovy, které pokrývají území především na jižní Floridě.

Mangrovy: Takto označujeme mokřady, které se nachází v subtropických a tropických oblastech (EPA 2015). Celosvětově zauímají více než 18 milionů ha (Čermák 2008). Od ostatních typů mokřadů se vyznačují tím, že mohou být zaplavovány až po koruny

vždyzelených dřevin. Charakteristické jsou pro ně halofytní dřeviny, keře i bylinná vegetace (Čermák 2008). Nacházejí se u ústí řek, kde se mísí sladká voda se slanou. V Severní Americe je můžeme nalézt na jižním cípu Floridy podél Mexického zálivu. Největší mangrovový porost na světě leží na jihozápadním pobřeží Floridy (EPA 2015)

Mohou být rozlišeny tři druhy mangrovů a to červené, černé a bílé mangrovové porosty. Červené porosty jsou snadno rozeznatelné, neboť zde roste Kořenovník obecný (*Rizophora mangle*), který se vyznačuje mohutnými chůdovitými kořeny, jež tvoří pomyslnou střechu. Černý porost tvoří rod kolíkovníků (*Avicennia* sp.) např. *Avicennia germinans*, které se naopak vyznačují tím, že v okolí kmenů vyrůstají z půdy vzdušné kořeny s pomyslnými hroty tzv. pneumatofory. Bílé porosty rostou více do vnitrozemí a nevyznačují se obdobnými vzdušnými kořeny jako předchozí 2 druhy mangrovových porostů. Tyto porosty tvoří často *Laguncularia racemosa*. (EPA 2015).

Bogs (rašeliníště): Jsou v Severní Americe jedním z nejvýznamnějších typů mokřadů. Vyznačují se kyselými vodami a hustým porostem rašeliníku (*Sphagnum* sp.). Půda je velmi chudá na živiny. Většina těchto rašeliníšť se nachází na severu, kde se tvoří ve starých ledovcových jezerech. Jsou zde nízké teploty a vysoká vlhkost vzduchu. Krátké vegetační období je však bohaté na srážky. Specifické fyzikální a chemické vlastnosti jsou jedním z důvodů, proč se zde vyskytují odlišné druhy rostlin a živočichů. Ze zajímavých druhů rostlin mohou být jmenovány masožravé rostliny např. špirlice nachová (*Sarracenia purpurea*), která zde roste (EPA 2015). Více o masožravých rostlinách v kap. 4.2.

Fens (slatiniště) se od rašeliníště liší tím, že je méně kyselé a obsahuje více živin, které se dostávají z podpovrchové vody. Jsou rozmanitější co se týče rostlin i živočichů. Charakteristický je pro ně výskyt různých druhů trav jako jsou třtiny, ale i rákos. Ve Spojených státech amerických se vyskytují v Kanadě, v oblasti Velkých jezer, Skalistých hor. Obvykle jsou spojovány s krátkým vegetačním obdobím, nízkými teplotami a dostatečným množstvím srážek, které se zde akumulují a vytváří tak značně vlhké prostředí (EPA 2015)



Obr. 6 Sladkovodní přílivový mokřad, řeka Altamaha, Georgia ve Spojených státech amerických. Foto: *Vymazal*. Zdroj: *Vymazal*



Obr. 7 Rybník Temník a jeho litorální pásmo. Foto: *Hůlka*. (Zdroj: URL 2)



Obr. 8 Rašeliniště v NPR Soos. Foto: *Patzelt*. (Zdroj: URL 3)



Obr. 9 Marsh – slaný mokřad s bylinnou vegetací ve Skotsku. Foto: *Rogers*. (Zdroj: URL 4)



Obr. 10. Ukázka mangrovů. (Zdroj: URL 5)



Obr. 11 *Avicennia marina* (Forssk.) Věrh a ukázka jejich pneumatofor. (Zdroj: URL 6)

4.2 Mokřady a masožravé rostliny

Existuje několik typů mokřadů, které byly charakterizovány v kapitole 4, podrobněji v kapitole 4.1. Mezi ně se řadí i rašeliniště (bogs), která jsou významná u nás, ale i v Severní Americe a to nejen kvůli těžbě rašeliny, ale především kvůli vzácným rostlinám, kterými jsou masožravé rostliny. Ty jsou zajímavé kvůli svému, někdy méně či více, dokonale vyvinutému masožravému syndromu a morfologické stavbě pastí, kterou lapají kořist. V Severní Americe můžeme najít především druhy špirlic (*Sarracenia*) v České republice ve volné přírodě naopak převládají rosnatky (*Drosera*). Mezi nejznámější se řadí rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*).

Rašeliniště jsou specifickým stanovištěm, neboť jejich chemické složení ukazuje na značkou kyselost. Obecně jsou tato stanoviště oligotrofní a pro velkou část rostlin je obtížné z tohoto prostředí získat živiny. Jednou z nejdůležitějších živin pro ně představuje dusík. Suchozemské rostliny jej čerpají z půdy. V mokřadech kyselá voda reaguje s dusíkem. Existuje jen několik druhů rostlin, které jsou v těchto podmínkách schopny přežít. Jedním z nich jsou masožravé rostliny, které se přizpůsobily těmto extrémním podmínkám a získávají dusík z jiných zdrojů než z půdy a vody. Tyto rostliny našly způsob, jak zachytit a strávit hmyz (živočicha), který jim dodá potřebný dusík pro jejich růst. Dusík je součástí bílkovin, a proto tělo hmyzu může být jeho dobrým zdrojem (Wiegman 2007).

Už Charlese Darwina zaujaly masožravé rostliny. Zkoumal jejich anatomii a fyziologii. Předpokládal, že masožravost byla výsledkem přírodního výběru působícího na již dříve existující druhy rostlin. Novější hypotézy přišly s tím, že k přeměně listů došlo proto, aby mohla být lépe uchováována voda a vstřebávaly se živiny (Albert et al. 1992).

V současnosti je známo, že masožravost vznikla jako adaptace na nedostatek živin v podmáčených stanovištích, v nichž se masožravé rostliny vyskytují. Nicméně další podmínkou pro její vznik je dostatek světla a také vyšší relativní vzdušná vlhkost (Ellison, Gotelli 2001).

Masožravý syndrom představuje vysoce integrované vzájemné působení formy a funkce pastí. Masožravost zahrnuje morfologické znaky spojené s vábením, zadržením, odchycením, zabíjením, trávením a následným vstřebáváním živin z těl hmyzu či živočichů. Variace v těchto znacích charakterizuje rozmanitost forem (Albert et al. 1992).

Masožravé rostliny jsou schopny konkurovat ostatním rostlinám, které rostou v půdách bohatých na živiny díky tomu, že dokáží čerpat živiny z lapené kořisti. Velikost lapeného hmyzu či živočichů se liší. Kořisti se může stát hlístice, drobní měkkýši, mravenci, larvy komárů, much, ale i pták. Např. Mucholapka podivná (*Dionea muscipula*) dokáže trávit mouchy, ale i malé pavouky. Malajské špirlice (*Sarracenia*) jsou dostatečně velké, aby mohly chytit ptáka či malého savce (Baker 1995).

Suchozemské i vodní masožravé rostliny mají přeměněné listy nebo listové části na pasti, které fungují jako fotosyntetický orgán, ale i jako nutriční (Ellison, Adamec 2011).

Můžeme u nich rozlišit 5 typů pastí:

čepelová past (Obr. 12): je složena z čepele, která má na vnějším okraji zelené (některé formy červené) tuhé výčnělky. Po jejich obvodu jsou žlázy, které vylučují sladký nektar, kterým vábí hmyz. Na vnitřní straně čepele jsou trávicí žlázy, které obarvují past na červenou. Spouštěčem pro sevření pasti jsou na vnitřní ploše každé části čepele 3 drobnější výčnělky, které jsou uspořádány do trojúhelníku. V případě, že se nalákaný hmyz dotkne alespoň dvou těchto výčnělků v řadě nebo jednoho výčnělku dvakrát, past sklopne. Mezi těmito výčnělky dojde k předání elektrického signálu, který evokuje sevření pasti. Jedná se o aktivní past, která se dokáže sevřít za cca za 0,4 sekundy (Baker 1995; Poppinga et al. 2012).

sací past (Obr. 13): je nejsložitějším mechanismem, jaký masožravé rostliny využívají a který není zcela znám (Reifenrath et al. 2006). Listy jsou zde přeměněny na měchýřek. Tento typ pasti využívají zejména vodní bublinatky. Past se aktivuje v případě, že se vhodná kořist dotkne spouštěcích chloupků u vstupu, poté se otevře záklopka a kořist je spolu s vodou vtlačena do měchýřku, kde se vytvoří podtlak, stěny měchýřku se prohnou (Adlassnig et al. 2005). Záklopka se uzavře a kořist je trávena pomocí enzymů. Tyto enzymy vylučují žlázy, které se nachází na vnitřním povrchu měchýřku (Baker 1995).

vrš (Obr. 14): Ještě sofistikovanější jsou pasti typu vrše. Jde o trubkovité pasti, které nalákají kořist dovnitř. Aby kořist nemohla uniknout jsou uvnitř pasti chlupy, které kořisti umožňují pouze jednosměrný pohyb do nitra pasti (Adlassnig et al. 2005). Tento typ pasti je známý především u špirlice papouškovité (*Sarracenia psittacina*) a Genliseji (*Genlisea*). Špirlice nalezneme po celé jižní Kanadě a také na východě Spojených států amerických v bažinách a močálech. Tvoří 6 až 12 trubkovitých pastí, ve kterých zachycuje také vodu (Gross 2006).

Genliseje nemají kořeny. Byly nahrazeny pastmi, které se vytváří pod zemí a které rostlinu zároveň i ukotvují v půdě viz obr. 15. Pasti mají trubkovité hrdlo, které je zakončeno dvěma spirálovitými rameny. Kořist se dostává přes malé otvory podél apikální části dvou šroubovitě svinutých ramen nebo přes větší otvor u hrdla. Uvnitř těchto částí jsou dlouhé chlupy, které brání kořisti, aby se dostala ven. Proteolytické enzymy vylučované z vnitřních žláz pak tráví lapenou kořist (Fleissmann et al. 2010).

gravitační past (Obr. 16): U tohoto typu pastí byly listy přeměněny na jámy (někdy označovány jako džbány), ve kterých je tekutina obsahující trávicí enzymy (Adlassing et al. 2005). Kořist je přitahována k obústí, kde je vylučován sladký nektar. Vůně tohoto nektaru a speciální barevné vzory na pasti lákají kořist, která spadne do pasti a utopí se (Iosilevskii, Joel 2013). Horní oblast vnitřního povrchu jámy je voskovitá a brání úniku kořisti. Spodní část je naopak hladká a pokryta trávicími žlázami (Baker 1995). Pastí využívají čeledi *Sarraceniaceae* (kromě *Sarracenia psittacina*) a *Nepenthaceae* (Adlassnig et al. 2005).

lepkavý list (Obr. 17): Tyto pasti produkují lepkavý sliz, na který se kořist nalepí (Adlassnig et al. 2005). Listy jsou pokryty tentakulemi, na kterých jsou žlázy. Ty vylučují enzymy, kterými je kořist trávena (Mithöfer et al. 2014). Jedná se o aktivní past, kdy je kořist obtočena nebo znehybněna. Tento mechanismus využívá např. rosnatka (*Drosera*), tučnice (*Pinguicula*) nebo byblis (*Byblis*) (Adlassnig et al. 2005)



Obr. 12 *Dionea muscipula*.
(Zdroj: URL 7)



Obr. 13 Past *Utricularia subulata*
(Zdroj: Reifenrath et al. 2006)



Obr. 14 Past *Sarracenia psittacina*
(Zdroj: URL 8)



Obr. 15 Past *Genlisea*
(Zdroj: Fleissmann et al. 2010)



Obr. 16 Past *Nepenthes sibuyanensis*
(Zdroj: URL 9)



Obr. 17 Past *Drosera capensis*
(Zdroj: URL 10)

Opakovaně bylo prokázáno, že právě díky zachycení a následné konzumaci kořisti mohou masožravé rostliny růst v podmínkách, kde není dostatek dusíku a fosforu, které jsou pro rostliny nezbytné (Ellison, Adamec 2011).

Byl použit dusík z půdy a hmyzu, aby byla ukázána odlišnost masožravých druhů rostlin v závislosti na přijímání dusíku z kořisti. Obecně platí, že přijímání dusíku z kořisti roste, čím je past propracovanější. Nejhůře vstřebávají dusík z kořisti rosnatky, které mají lepkavé listy. Naopak nejlépe je na tom past *Darlingtonie*, které se také přezdívá kobří lilie. Její pasti typu vrše dorůstají až do výšky 1 metru (Ellison, Gotelli 2001).

Druhy jako *Cephalotus*, *Darlingtonie*, *Nepenthes* a *Sarracenia* vytváří juvenilní pasti, které jsou nefunkční. Tyto jsou závislé na přijímání dusíku z půdy. Již dobře vyvinuté pasti,

funkční, dokáží z lapeného hmyzu využít prakticky všechny živiny vč. dusíku, které jim kořist poskytne. Nemusí tak přijímat dusík z půdy. Podobné to je i u *Utricularia*, jejichž juvenilní sací měchýřky také nejsou funkční. Teprve v polovině léta dosáhnou své plné funkčnosti. Tyto pastě dokáží získat 50% dusíku z kořisti a zbytek získávají z vody. U těchto masožravých rostlin vede nepatrné zvýšení dostupnosti hmyzu, jako zdroje dusíku (např. prostřednictvím doplňkového krmení) k neúměrnému nárůstu schopnosti rostlin využívat dusík z půdy. Toto má vliv i na jejich reprodukci (Ellison, Gotelli 2001).

U vodních masožravých rostlin je dusík a fosfor získaný z kořisti využíván pro zlepšení rozvojových tkání mladých pastí. Byl proveden pokus u vodních masožravých rostlin. Tyto rostliny byly uměle přikrmovány a následně bylo zjištěno, že se zvýšil růst avšak docházelo ke zmenšení tkání ve vrcholové části prýtu. Proto se zde přikrmování jeví jako neefektivní způsob obohacování o N a P, neboť ve vodním prostředí hraje roli také pH a CO₂ (Ellison, Adamec 2011).

Podle Behie a Bidochka (2013) dokáží masožravé rostliny z kořisti čerpat 10-80 % dusíku v závislosti na prostředí a typu pastě. Kromě základních třech prvků jako je dusík, fosfor a draslík, získávají z kořisti také hořčík a další stopové prvky. Masožravé rostliny dokáží také opětovně využít N, P a K ze stárnoucích pastí na rozdíl od nemasožravých rostlin vyskytujících se v bažinách a močálech. Toto se ale netýká vodních masožravých rostlin, které s odumírajícími pastmi přichází o živiny a musí je tak znovu čerpat z kořisti nebo z vody. (Ellison, Adamec 2011).

4.3 Lužní lesy

Lužní lesy lze definovat jako porosty tvořené zejména listnatými dřevinami, které snášejí krátkodobé záplavy půdy. Vyskytují se v širokých údolích dolních toků řek, v tzv. aluviích (Novotná 2001). Dále jsou vázány na svahová lesní prameniště a terénní deprese, kde hladina podzemní vody kolísá, přičemž může krátkodobě vystupovat i nad půdní povrch (Vacek 2008). Podle Chytrého et al. (2001) jde o světlé lesy, kde dominují dřeviny jako jsou olše (*Alnus glutinosa* a *Alnus incana*), jasaný (*Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis* a *Fraxinus excelsior*), jílmý (*Ulmus laevis* a *Ulmus minor*), duby letní (*Quercus robur*), stromovité vrby (*Salix alba* či *Salix fragilis*) nebo domácí druhy topolů (*Populus alba* a *Populus nigra*) snášející dočasné zamokření půdy.

Lužní lesy rozlišujeme na tzv. tvrdý a měkký luh jednak podle výšky hladiny podzemní vody a doby její stagnace na povrchu půdy, ale i podle dřevin. Tvrdý luh je tvořen dřevinami pomaleji rostoucími a snášejícími kratší dobu záplav. Jedná se o druhy dřevin, které mají tvrdé dřevo, jako má např. dub letní (*Quercus robur*) nebo jilm vaz (*Ulmus laevis*). Oproti tomu v měkkém luhu nalezneme dřeviny rychle rostoucí, světlomilné (tzv. heliophyta) s měkkým dřevem jako jsou vrby (*Salix*), topoly (*Populus*) nebo olše (*Alnus*), které tolerují delší dobu záplav (Vacek 2008). Hlavně vrby, které zde rostou jsou důležité, neboť jsou odolné vůči narušení stanoviště, které záplavy způsobují. Jedná se především o typy vrb patřících do svazu *Salicion albae* (Douda 2009; Reichholf 1998).

Typickými půdami pro lužní lesy jsou fluvizemě, které směrem k vodním tokům mohou přecházet do glejů. V opačném směru pak do černic nebo hydromorfních forem půdních typů, které by se na daném stanovišti nacházely v nepřítomnosti zvýšené hladiny podzemní vody. Obecně jsou půdy dobře zásobeny živinami s variabilním obsahem humusu v celém půdním profilu (Vacek 2008).

Rozšíření lužních lesů je nejčastější ve střední Evropě, ale nalezneme je také v Savanách, kde se vyskytují podél řek a jsou označovány jako galeriové lesy. Kvůli klimatickým nebo přírodním podmínkám je nenajdeme v tundře, kde je chladno nebo v pouštích a polopouštích, kde je příliš teplo a voda z řek prosakuje pouze těsně do okolních břehů, což znemožňuje existenci rostlin (Reichholf 1998).

V České republice se lužní lesy vyskytují v nadmořských výškách v rozmezí od 150 do 400 metrů (Vacek 2008). Douda (2009) uvádí limitní hodnotu danou nadmořskou výškou okolo 1 000 m. Nachází se jak v nížinách, tak pahorkatinách, avšak podmínkou je reliéf terénu, který umožňuje celoročně vysokou hladinu podzemní vody, která se v půdním profilu málo pohybuje. Toto vytváří převážně redukční podmínky v půdním profilu, kde je omezený přívod kyslíku (Vacek 2008). Na našem území je můžeme nalézt ve všech výškových stupních a klimatických pásmech. Jsou proto velmi stanovištně heterogenní. Odrážejí tak výškovou, ale i geomorfologickou heterogenitu území České republiky. Můžeme je rozdělit na čtyři podjednotky:

- Horské olšiny s olší šedou (*Alnus incana*), které se nacházejí hlavně v pohraničních horách a jejich podhůřích na pravidelně zaplavovaných březích a rychle proudících vodních tocích (Vacek 2008). Dominantní dřevinou je olše šedá, do jejíhož porostu je přimíšen javor klen, vrba jíva, ale i smrk ztepilý. Jedná se o smíšené a druhově bohaté porosty. Uplatňují se zde druhy subalpínských vysokobylinných niv, které v podhorských údolích chybějí. Zpravidla se zde nerozvíjí jarních aspekt a mechové patro bývá jen slabě naznačeno (Chytrý et al. 2001).
- Údolní jasanovo-olšové luhy můžeme nalézt nejčastěji podél břehů střední potoků a řek v nížinách i na horách (Vacek 2008). Jsou to třípatrové až čtyřpatrové porosty tvořené dominantní olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) nebo jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) s příměsí dalších listnatých dřevin jako je javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*A. pseudoplatanus*), střemcha obecná (*Prunus padus* subsp. *padus*), v nížinách dub letní (*Quercus robur*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*.) nebo habr obecný (*Carpinus betulus*) (Chytrý et al. 2001; Vacek 2008). Může je doplňovat také smrk ztepilý (*Picea abies*) na dočasně zamokřených půdách (Chytrý et al. 2001) v chladnějších polohách (Vacek 2008). Oproti první podjednotce je bohatě rozvinuté keřové i bylinné patro s jarním aspektem (Vacek 2008). Ovlivněno je samozřejmě záplavovým režimem (Douda 2009).
- Tvrdé luhy nížinných řek jsou tvořeny zpravidla třípatrovými jilmovými a topolovými doubravami či jaseninami s dominancí dubu letního a jilmu habrolistého (*Ulmus minor*), který ale v posledních desetiletích ustupuje vlivem grafiózy. Keřové patro tvoří převážně zmlazené dřeviny ze stromového patra. V bylinném patře převažují vlhkomilné až mezofilní druhy. Bohatě je zde zastoupen aspekt jarních geofytů např. *Allium ursinum*, *Corydalis cava*, *Ficaria bulbifera*, *Gagea lutea* aj. Mechové patro není příliš rozvinuté. Může být zastoupeno druhy rodů *Eurhynchium* nebo *Plagianmnum*, ale nelze vyloučit další druhy. V ČR je můžeme nalézt v Dolním Poohří či Povltaví a na Moravě (Chytrý et al. 2001).
- Měkké luhy nížinných řek jsou také třípatrové. Dominantním druhem jsou zde vrby, hlavně vrba bílá (*Salix alba*), kterou doplňuje další vrba stromovitého vzrůstu vrba křehká (*Salix fragilis*) a topoly (*Populus nigra*, *Populus alba*). V menším zastoupení je zde jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Keřové patro je opět tvořeno zmlazenými

dřevinami stromového patra. Doplněno může být bezem černým (*Sambucus nigra*) a dalšími druhy vrb keřového vzrůstu. V bylinném patře jsou zastoupeny rody ostřic (*Carex*) a dále např. bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*) a díky půdám bohatým na živiny, které přinášejí záplavy také kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).

Lužní lesy jsou jedním z posledních biotopů, které připomínají pralesovité deštné lesy a jakousi divočinu, kterou vytváří padlé mrtvé dřevo, vývraty a usychající mohutné stromy, které jsou nahrazovány mladšími. Přestože většina z nich vznikla v nedávné minulosti přirozenou sukcesí. Pouze v některých oblastech např. v jižních Čechách bylo zjištěno, že má 25 % lužních lesů historickou kontinuitu a že jde o starobylé lesy, které byly zaznamenány na mapách druhého vojenského mapování. Bohužel, ani tyto nelze považovat za pralesy v pravém slova smyslu. Většina lužních lesů, tak jak je známe dnes vznikla v průběhu 19. a 20. století spontánní sukcesí na opuštěných nivních loukách a mokřadech nebo změnou hospodaření, kdy se ze středního lesa přešlo na les vysoký (Douda 2009).

Z hlediska biografického je můžeme zařadit do biomu opadavých širokolistých lesů, kde dosahují značných rozměrů. Prostorová výstavba a to jak vertikální tak horizontální je výrazně diverzifikovaná v prostoru a čase. Charakteristickou synuzí bylinné vegetace je předjarní a jarní aspekt tvořený zejména geofyty (Podrázský 2014). Jsou ekosystémem azonálním, podmíněným tzv. pedobiomem. Jsou živým a dynamickým ekosystémem už jen z toho důvodu, že se nevracejí po narušení záplavou do původního stavu, ale jejich vývoj plyne dál v závislosti na průběhu fluvialních procesů. Tyto procesy vytváří pestrou mozaiku nivních biotopů a mají zásadní vliv na dlouhodobý charakter jednotlivých typů lužních lesů (Machar 1998).

Dnes patří mezi velmi vzácné lesní ekosystémy, které je nutné chránit, neboť představují ve svém přirozeném složení vzácný, druhově bohatý a zajímavý ekosystém. Nacházíme v nich dřeviny, ale také rostliny, které jinde nerostou. Jejich druhové bohatství dřevin nelze srovnávat s jinými společenstvy (Machar 1998; Šimíček 1992). I krajinně-ekologické funkce v údolních nivách jsou nezastupitelné a to zejména v současné době, kdy se čím dál častěji objevují povodně. Jsou to ale také ekosystémy s největší produkcí biomasy díky přísunu živin z pravidelných záplav. Tyto záplavy také podmiňují vysokou biodiverzitu, která nebyla doposud zcela prozkoumána (Machar 1998). Zajímavostí je, že na ploše jednoho čtverečního kilometru se může vyskytovat až 1000 různých druhů motýlů a samozřejmě

nepočítané množství hmyzu včetně komárů (Reichholf 1998). Povodňové vlny jsou zde přirozené. Přirozeně narušují tento ekosystém a poskytují nový prostor pro osídlení dalším druhům a zároveň umožňují méně vitálním druhům přežít, aniž by je vitálnější druhy utlačily. Druhová pestrost tohoto dynamického ekosystému je zajištěna přímým důsledkem čistící, rušivé a tvořivé činnosti povodně (Reichholf 1998). Díky velkému množství rostlinných a živočišných druhů bývají lužní lesy nazývány „džunglí“ střední Evropy (Machar 1998).

Důležité je si uvědomit, že řeky a lužní lesy tvoří velmi úzce spjatý systém a pokud bude porušen, bude zpřetrhána jejich vzájemná závislost a obě části tohoto systému ztratí svou základní funkci. Řeka nedostane potřebné živiny a stane se do určité míry stokou, ve které nemůže probíhat harmonický život v důsledku nedostatku rostlinného detritu. Tento je základem pro různé vodní organismy, ať už jde o vodní hmyz nebo mlže, kteří se živí rostlinným detritem nebo ryby a vodní ptáky, kteří se živí konzumenty detritu. Lužní les naopak ztratí svou produktivitu, neboť mu budou chybět živiny, které dostává díky záplavě. Důležitý je i z hlediska rozmnožování mnohých ryb, které vyhledávají zátoky bohaté na potravu a stará říční ramena v luzích. Pokud chybí, přicházejí ryby o vhodná stanoviště k jejich reprodukci. Příkladem mohou být lososi, jejichž trdliště jsou na zaplavovaných štěrkopískových lavicích v řece. Jejich případné potomstvo živí se vodním hmyzem využívá organický materiál, který jim poskytuje luh (Reichholf 1998).

Stejně jako mokřady byly i lužní lesy odvodňovány, žďářeny a klučeny pro získání zemědělské půdy, což se dělo v souvislosti s osidlováním. Dále byly využívány jako zdroj paliva a stavebního dříví, ale i pro pastvu hospodářských zvířat (Machar 1998). Později byly nahrazovány užitkovou monokulturou. Toto způsobilo, že až přes 90 % luhů bylo zničeno nebo přeměněno na výše zmíněné monokultury (Reichholf 1998). I v současné době se antropogenní tlaky nesnižují. Výstavby hydroelektráren, přehrad i obytných domů se rozrůstají do inundačních oblastí v nivě a vyžadují technické regulace proti záplavám, které jsou zde za normálních okolností přirozené. Snižují tak biotu a schopnost lužních lesů čistit vodní toky. Ztrácejí svůj charakteristický prvek, kterým byl dynamický vývoj říčního toku. Jako špatný příklad nám může sloužit výstavba Novomlýnských nádrží, kterými bylo nenávratně zničeno 1 100 ha lužních lesů a byla narušena přirozená dynamika říčního režimu (Machar 1998).

Ochrana lužních lesů, zejména pak jejich přirozeného území, tedy niv je složitá i z toho důvodu, že neexistuje přesná definice nivy. Současná nejednoznačnost a vymezení hranice údolních niv představuje problém, který se následně projevuje v praxi. Shoda na tomto je předpokladem pro odborně správný přístup a harmonizaci požadavků, jež jsou kladeny společnostmi na prostor údolní nivy z pohledu ochrany přírody a krajiny a protipovodňové ochrany včetně socioekonomického rozvoje. Kvůli nedostatečnému vymezení údolní nivy nemůže být zabezpečena její ochrana, přestože je dle zákona č. 114/1992 Sb. (v platném znění) významným krajinným prvkem (MV 2006; Pithart et al. 2012). Zároveň je také znemožněna regulace aktivit probíhajících v nivě, ale i její vhodné začlenění do systému protipovodňové ochrany (Pithart et al. 2012) a to i přesto, že lužní lesy jsou významnou protipovodňovou ochranou obcí a měst, zpomalují výrazně rychlost a dynamickou sílu povodňové vlny a dokáží ji transformovat (Machar 1998). Zároveň je ochrana lužních lesů částečně řešena Ramsarskou úmluvou, jejímž úkolem je chránit mokřady jako biotopy vodního ptactva, neboť jak již v kap. 4.1 bylo zmíněno, se řadí také do kategorií mokřadů (The Ramsar Secretariat 2014). Např. ve Spojených státech amerických jsou to tzv. swamps (Obr. 18), což jsou mokřady s dřevinnou vegetací (EPA 2015) a tedy v České republice lužní lesy. V současné době lze rozvíjet ochranu lužních lesů a nejen jich, ale i přírody obecně operačním programem Životního prostředí (AOPK ČR 2016).

Co se týče vegetace, patří z hlediska ochrany přírody mezi nejcennější skupiny typů geobiocénů lužních lesů vrbiny, zejména *Saliceta albae inferiora* respektive *superiora* ze svazu *Salicetum albae*, *Salicetum triandro-viminalis*, což jsou vývojově nejmladší společenstva v rámci dynamické fluviální sukcesní série nivních biotopů a tvořících tzv. měkký luh (Machar 1998). Neuhäuslová (2003) řadí ke vzácným společenstvům také třídu *Salicetea purpureae*, která je zastoupena jediným řádem, *Salicetalia purpureae*, který je na území ČR zastoupen třemi svazy. *Salicion triandrae*, jež zahrnuje společenstva vrbových křovin na březích potoků a řek od nížin po vrchoviny. Druhý svaz téhož řádu, *Salicion eleagno-daphnoidis* sdružuje společenstva keřových vrb na hrubě písčitéch až štěrkovitých náplavech podhorských a horských toků. Tento je zastoupen jedinou asociací *Salicetum purpurea*, která je doložena ze Šumavy a Moravskoslezských Beskyd. Posledním svazem je *Salicion albae*, o kterém hovoří Machar (1998) v rámci asociace *Salicetum albae*.



Obr. 18 Swamp – lužní les v Louisianě. (Zdroj: URL 11)



Obr. 19 Fragmenty měkkého luhu v nivě Vltavy v Praze-Troji (Vacek 2008)

4.4 Vegetace lužních lesů se zaměřením na vrby

Vrby patří mezi společenstva, která se vyskytují na občasně zaplavovaných březích vodních toků či bažinných depresích s hladinou podzemní vody kolísající nad i pod půdním povrchem. Jde o společenstva, která nevytváří klimax. Jsou zařazována do dvou či tří vegetačních tříd podle druhového složení případně fyziognomie. Mohou se vyskytovat ve stromové, tak keřové formě (Neuhäuslová 2003).

Čeleď *Salicaceae* zahrnuje dva hlavní rody - vrby (*Salix*) a topoly (*Populus*). U rodu *Salix* je uváděno, že existuje 300 až 500 druhů. U topolů je to přibližně 100 druhů (Pei, McCracken 2005).

Mezi tzv. lužní vegetaci jsou řazena společenstva vrbových a vrbotopolových stromových luhů a vrbových keřů, které dříve tvořily přirozený doprovod podél břehů od nížin po vysoké hory na čerstvých a vlhkých lužních nebo glejových půdách v blízkosti potoků a řek (Neuhäuslová 2003).

Degradace mokřadů a lužních lesů se dotkla i vegetace, která je součástí těchto ekosystémů. Některá vrbová společenstva byla odstraněna a vysekána z důvodu osidlování, jiná kvůli zakládání luk či polí nebo k výsadbě monokultur rychle rostoucích amerických topolů, které byly využívány jako zdroj energie (Neuhäuslová 2003). K dalším poškozením došlo vlivem negativních vodohospodářských úprav, které se dotkly celého světa zejména v letech 1860 - 1960 (Just et al. 2003; Pithart et al. 2012). Byly odvodňovány a scelovány pozemky a také došlo k zasypaní starých říčních ramen, podél kterých běžně rostly porosty stromových vrb, ze kterých se zachovaly jen pouhé zlomky. Úpravami vodních toků došlo k narušení vodního režimu a likvidací těchto porostů, byla odstraněna i jejich vodochranná, břehoochranná a půdoochranná funkce, která je důležitá při povodních (Neuhäuslová 2003).

Kvůli těmto historickým událostem je současné zastoupení společenstev keřových vrb, vrbového a vrbotopolového stromového luhu v naší krajině spíše sporadické (Neuhäuslová 2003) a to i přesto, že je při prováděných revitalizacích dbáno na obnovu těchto porostů a jejich druhovou skladbu, včetně zapojení porostů do krajinné koncepce (Šedivý, Vrána 2011). Původní porosty se dochovaly pouze v oblastech nížin, které jsou obtížně využitelné pro zemědělství nebo ve vyšších polohách, kde jsou tyto porosty vázány na úzké pruhy podél toků. V ČR můžeme nalézt ukázky těchto porostů v PR Soutok nebo v PR Úpor u Mělníku.

4.4.1 Vrby rodu *Salix*

Vrby patří obecně k determinačně nejnáročnějším skupinám rostlin Květeny České republiky a zároveň jsou jedny z nejzajímavějších dřevin, neboť se velmi často kříží a vytváří hybridy. O tom svědčí i to, že jich existuje mnoho druhů. Jejich vzrůstová rozmanitost je také obdivuhodná (Šimíček 1992). Pro naši krajinu představují význačný ekologický prvek. Známý jsou vysokým počtem reliktních druhů, ale také tím, že jsou pěstovány jako okrasné dřeviny do zahrad a parků nebo jako užitkové pro včely, což ale zdaleka nepředstavuje jejich konečné využití (Vašut et al. 2013)

Řadí se do čeledi vrbových, *Salicaceae* Mirb., která je kosmopolitně rozšířenou skupinou krytosemenných dřevin. Zástupci této čeledi jsou stále zelenými nebo opadavými dřevinami s redukovanými až achlamydními, většinou jednopohlavnými květy, jež vyrůstají v jednopohlavných jehnědovitých květenstvích. Jsou to dřeviny jednodomé, tak dvoudomé, tj. odděleného pohlaví. Charakteristickým znakem jsou pro ně střídavé listy s častým pilovitým okrajem, nápadnými palisty a přítomností fenolických glykosidů v rostlinných pletivech. Zuby na okrajích listů jsou u většiny druhů zakončeny tzv. salikoidní špičkou, kterou proniká drobná žilka až k vrcholu zubu, kde je zakončena kulovitou žlázkou či tuhým chlupem. Zahrnuje 55 rodů, které jsou rozšířené převážně v tropických a subtropických oblastech. Nejrozšířenější a nejvíce druhově bohatý rod je *Salix*, který se přirozeně nevyskytuje v Austrálii, Novém Zélandu a v Antarktidě. Nejvíce rozšířen je v mírném až subarktickém pásmu severní polokoule s přesahem do Jižní Ameriky a Afriky (Vašut et al. 2013)

Teto rod se dělí podle Vašuta et al. (2013) na tři podrody. Rozdíly mezi podrody *Salix*, *Vetrix* a *Chamaetia* jsou u prvních dvou zejména v době kvetení, kdy *Salix* kvete po olistění na rozdíl od *Vetrix*, který kvete před olistěním nebo spolu s rašením. *Salix* zahrnuje obvykle druhy stromovitého vzrůstu, podrod *Vetrix* je spíše zastoupen statnějšími keři nebo nižšími stromy. S počtem 16 původních druhů a dvěma nepůvodními dominuje v ČR. Třetí podrod zahrnuje horské vrby, pro něž jsou typické nízké, či plazivé keřiky. Jedinými zástupci tohoto podrodu jsou v ČR *Salix herbacea* a *Salix myrtilloides*. Je to evolučně odvozená skupina, jejíž zástupci jsou dobře adaptovaní na drsné arko-alpínské klima (Vašut et al. 2013).

Taxonomické zařazení a podrody u vrb jsou uvedeny pro přehlednost níže v tabulce.

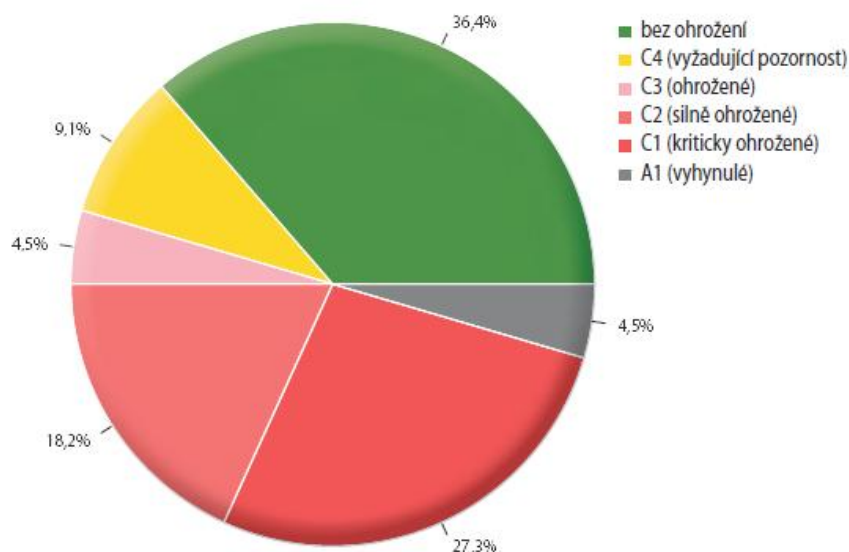
Tab. č. 3 Taxonomické zařazení rodu *Salix* a přehled podrodů, sekcí a druhů vrb zastoupených v květeně ČR

| Taxonomická kategorie | Podrod | Sekce | Druh |
|---|---------------------|------------------------|--------------------------|
| <p>Říše roślin <i>Plantae</i></p> <p>Podříše cévnaté rostliny <i>Tracheobionta</i></p> <p>Oddělení krytosemenné <i>Magnoliophyta</i></p> <p>Třída vyšší dvouděložné <i>Rosopsida</i></p> <p>Řád malpígiotvaré <i>Malpighiales</i></p> <p>Čeleď <i>Salicaceae</i></p> <p>Rod <i>Salix</i></p> | <i>SALIX</i> | <i>Amygdalinae</i> | <i>S. triandra</i> |
| | | <i>Longifoliae</i> | <i>S. melanopsis</i> |
| | | <i>Pentandrae</i> | <i>S. pentandra</i> |
| | | <i>Salix</i> | <i>S. alba</i> |
| | | | <i>S. euxina</i> |
| | | <i>Subalbae</i> | <i>S. babylonica</i> |
| | <i>S. matsudana</i> | | |
| | <i>VETRIX</i> | <i>Arbuscella</i> | <i>S. bicolor</i> |
| | | <i>Canae</i> | <i>S. elaeagnos</i> |
| | | <i>Cordatae</i> | <i>S. cordata</i> |
| | | <i>Daphnella</i> | <i>S. acutifolia</i> |
| | | | <i>S. daphnoides</i> |
| | | <i>Hastatae</i> | <i>S. hastata</i> |
| | | <i>Helix</i> | <i>S. purpurea</i> |
| | | | <i>S. repens</i> |
| | | <i>Incubaceae</i> | <i>S. rosmarinifolia</i> |
| | | | <i>S. myrsinifolia</i> |
| | | <i>Vetrix</i> | <i>S. appendiculata</i> |
| <i>S. aurita</i> | | | |
| <i>S. caprea</i> | | | |
| <i>S. cinerea</i> | | | |
| <i>S. selesiaca</i> | | | |
| <i>S. starkeana</i> | | | |
| <i>Vilosae</i> | <i>S. lapponum</i> | | |
| <i>Vimen</i> | <i>S. viminalis</i> | | |
| <i>CHAMAETIA</i> | <i>Myrtilloides</i> | <i>S. myrtilloides</i> | |
| | <i>Retusae</i> | <i>S. herbacea</i> | |

Zdroj: Hejný, Slavík (2003); Vašut et al. (2013); vlastní zpracování

Počty druhů, které jsou původní v oblasti České republiky se různí. Podle Šimíčka (1992) jich je 25, Hejný, Slavík (2003) uvádí v Květeně České republiky sv. 2 celkem 27 druhů. Nejnovější údaj od Vašuta et al. (2013) popisuje 21 původních druhů a 1 druh, který vyhynul v minulém století. Chmelař (1976) tuto informaci ve své publikaci neuvádí.

V současné době je z 21 autochtonních druhů České republiky 14 v určitém stupni ohrožení. Ty druhy, které jsou pod nejvyšším stupněm ochrany, jsou na našem území velmi vzácné (Vašut et al. 2013). Grulich (2012) řadí do kategorie A1 (vyhynulé druhy) pouze *Salix starkeana* Willd. (syn. *Salix livida* Wahlenb.) – vrbu bledou, jejíž jediná lokalita na severním okraji města Olomouc zanikla v důsledku výstavby nového koryta Mlýnského potoka v 50. letech 20. století. Do kategorie C1 je v současné době zařazeno 5 druhů (*S. myrtilloides*, *S. herbacea*, *S. myrsinifolia*, *S. bicolor* a *S. lapponum*). V níže uvedeném grafu (obr. 20) je znázorněna míra ohroženosti vrb a vyplývá z něj, že pouze jedna třetina není ohrožena nebo nevyžaduje pozornost (Vašut et al. 2013).



Obr. 20 Kategorie ohrožení autochtonních vrb ČR (Vašut et al. 2013; Grulich 2012)

Obecně lze charakterizovat vrby, jako druhy s krátkou životností, ale rychlým růstem. Podle Šimíčka (1992) se vrby keřového vrůstu dožívají 20 – 30 let, případně 40. let. Vrby stromovitého vrůstu, jako je *Salix alba* nebo *Salix fragilis*, se dožívají vyššího věku kolem 80 let. Rychlý růst se odráží na kvalitě dřeva a stabilitě (Reichholf 1998). Dřevo je velmi měkké, lehké, pružné a dosti ohebné s odlišným jádrem, které je hnědé nebo červenohnědé. Snadno se štípe. Není příliš trvanlivé, neboť brzy podléhá hnilobě jádra (Šimíček 1992).

Na druhou stranu, se díky těmto vlastnostem snadno obnovují a zmlazují, což je dáno i tím, že se jedná o tzv. r – strategy, pro něž je charakteristická velká produkce semen, která mají schopnost vyklíčit během 24 hodin po dopadu na vlhký substrát (Vašut et al. 2013). Limitující faktor pro ně představuje světlo, neboť jen málo druhů snáší alespoň mírný zástin. Jsou to heliophyta (Šimíček 1992).

Využívají se i při biotechnických úpravách vodních toků. Pro vegetační zpevnění břehů však nejsou všechny druhy vhodné. Při volbě druhů, jejichž výběr má odpovídat danému ekotopu je rozhodujícím kritériem schopnost zakořeňování. Praktická aplikace druhů, které dobře zakořeňují je vegetativní cestou snadnější, rychlejší a úspěšnější než reprodukce semeny, která je v běžných provozních podmínkách poměrně obtížná. Při zakládání břehových porostů a dalších pěstebních zásazích je nutné respektovat jejich nároky na světlo. Je vhodné respektovat i vztahy mezi jednotlivými druhy a vysazovat je ve skupinách tak, aby si příliš nekonkurovaly. Jelikož se vrby snadno kříží, využívají se i jejich kříženci, které také poměrně dobře zakořeňují. Příkladem je např. vrba červená (*S. x rubra*), vrba rakytníkolistá (*S. x hippophaeifolia*) nebo vrba drsnokvětá (*S. x dasyclados*). Při vegetačních pracích na tocích se nepoužívají vrby keřového vzrůstu do 1 metru a drobné vysokohorské druhy, které jsou nevhodné. Z našich původních druhů vrb špatně zakořeňují *S. capra*, *S. aurita*, *S. appendiculata*, *S. silesiaca* i *S. myrtilloides*, a proto se také nepoužívají k výsadbě. Nejčastěji jsou uplatňovány vrby stromového vzrůstu (viz tab. č. 4). Tato tabulka znázorňuje stupně vzrůstu od stromových přes středně velké keře až po zakrslé vrby, které se vyskytují v alpinském pásmu. Rovněž tato tabulka znázorňuje i druhy vrb, které tolerují mírný zástin (Šimíček 1992).

Tab. č. 4 Rozdělení autochtonních druhů vrb podle vzrůstu a nároků na světlo

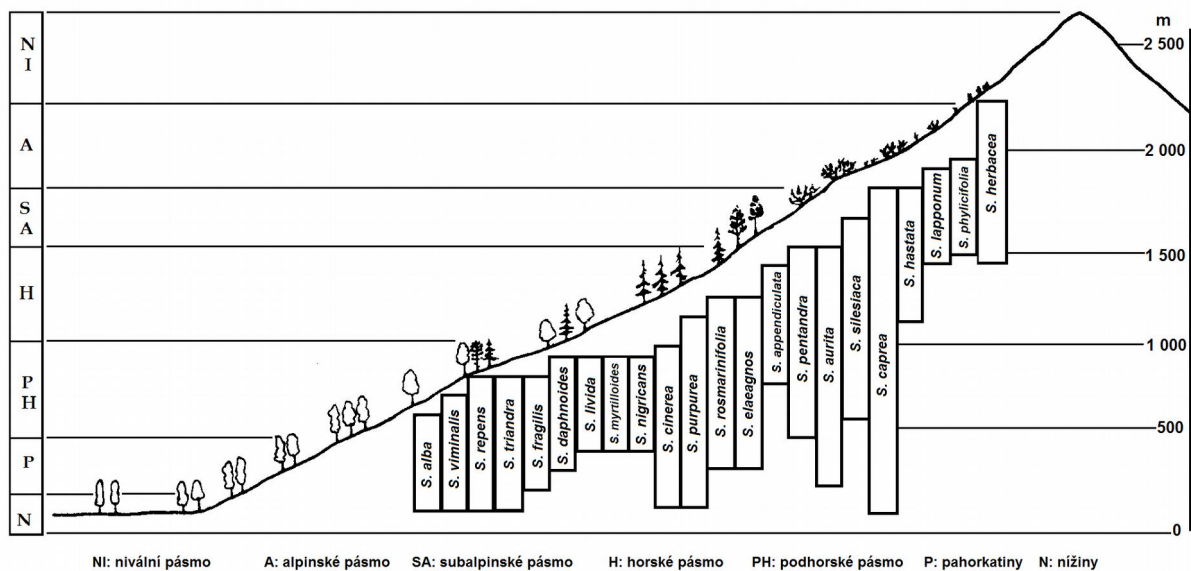
| | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| A) Stromové | | | | | |
| <i>S. alba</i> | B) Keřové | | | | |
| <i>S. fragilis</i> | Vyšší keře > 3 m | | | | |
| <i>S. daphnoides</i> | <i>S. purpurea</i> | Střední keře 2-3 m | | | |
| <i>S. elaeagnos</i> | <i>S. triandra</i> | <i>S. cinerea</i> | | | |
| <i>S. pentandra</i> | <i>S. viminalis</i> | <i>S. aurita</i> * | Nižších poloh | Vyšších poloh | |
| <i>S. caprea</i> * | <i>S. nigricans</i> | <i>S. appendiculata</i> * | <i>S. repens</i> | <i>S. phylicifolia</i> | C) Zakrslé |
| | | <i>S. silesiaca</i> * | <i>S. livida</i> | <i>S. hastata</i> | alpinské pásmo |
| | | | <i>S. myrtilloides</i> | <i>S. lapponum</i> | <i>S. herbacea</i> |
| | | | | <i>S. rosmarinifolia</i> | |

* Pozn: Tyto dřeviny snesou také mírný zástin

Zdroj: Šimíček et al. 1992, upraveno podle Vašut et al. 2013 a vlastní úprava

Vzhledem k tomu, že existuje široké spektrum vrby, různých vzrůstových forem a mají široký areál rozšíření od chladných oblastí přes teplé až tropické, je vhodné vymezit alespoň naše původní druhy podle přirozeného vertikálního rozšíření (viz tab. č. 5) a vzrůstu (tab. č. 4). Přestože se řadí vrby k nenáročným druhům na půdní prostřední a rostou na odlišných geologických podkladech, jsou pro některé druhy vhodnější těžké půdy, nebo kyselé apod. (tab. č. 7) V neposlední řadě je důležité vymezit jejich vztah k vodě, protože se jedná o druhy, které jsou spojovány především s vodními toky a stejně tak zmínit druhy, které tolerují mírné zastínění (Šimíček 1992). Tabulka č. 6 zobrazuje ekologické nároky našich druhů vrby k vodě.

Tab. č. 5 Přirozené vertikální rozšíření vrby na území ČR a Slovenska



Zdroj: Šimíček (1992) upraveno dle Vašut et al. (2013).

Tab. č. 6 Ekologický vztah autochtonních vrb ČR k vodě

| Stagnující voda | Proudící voda | Voda z vysokých srážek | Relativní nedostatek vody v půdě |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| | | <i>S. caprea</i> | |
| | | <i>S. herbacea</i> | |
| | | <i>S. appendiculata</i> | |
| | | <i>S. silesiaca</i> | |
| | | <i>S. hastata</i> | |
| | | <i>S. phyllicifolia</i> | |
| | | <i>S. lapponum</i> | |
| | | <i>S. eleagnos</i> | |
| | | <i>S. daphnoides</i> | |
| | | <i>S. purpurea</i> | |
| | <i>S. fragilis</i> | | |
| | <i>S. viminalis</i> | | |
| | <i>S. alba</i> | | |
| | <i>S. nigricans</i> | | |
| | <i>S. triandra</i> | | |
| <i>S. cinerea</i> | | | |
| | | <i>S. aurita</i> | |
| <i>S. livida</i> | | | |
| <i>S. myrtilloides</i> | | | |
| <i>S. rosmarinifolia</i> | | | |
| <i>S. repens</i> | | | |
| <i>S. pentandra</i> | | | |

Zdroj: Šimíček et al. 1992, upraveno podle Vašut et al. 2013

U půd je rozlišeno, zda mohou růst na těžkých půdách či štěrkových náplavech a také zda vyžadují půdy kyselé nebo zásadité. Toto je vyjádřeno v tab. č. 7.

Tab. č. 7 Ekologický vztah autochtonních vrb ČR k půdám

| Těžké půdy | Štěrkové náplavy | Extrémně kyselé půdy | Kyselé půdy | Vápencové půdy |
|---------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| | | <i>S. herbacea</i> | | |
| | | | <i>S. hastata</i> | |
| | | | <i>S. lapponum</i> | |
| | | | <i>S. phyllicifolia</i> | |
| | | | <i>S. rosmarinifolia</i> | |
| | | <i>S. appendiculata</i> | | |
| | | <i>S. silesiaca</i> | | |
| | | <i>S. aurita</i> | | |
| | | <i>S. pentandra</i> | | |
| | | <i>S. myrtilloides</i> | | |
| | | <i>S. livida</i> | | |
| | | <i>S. repens</i> | | |
| | <i>S. daphnoides</i> | | | |
| | <i>S. elaeagnos</i> | | | |
| | <i>S. purpurea</i> | | | |
| | <i>S. nigricans</i> | | | |
| | <i>S. triandra</i> | | | |
| | <i>S. caprea</i> | | | |
| | <i>S. fragilis</i> | | | |
| <i>S. cinerea</i> | | | | |
| <i>S. alba</i> | | | | |
| <i>S. viminalis</i> | | | | |

Zdroj: Šimíček et al. 1992, upraveno podle Vašut et al. 2013

5. Základní informace o zájmovém území

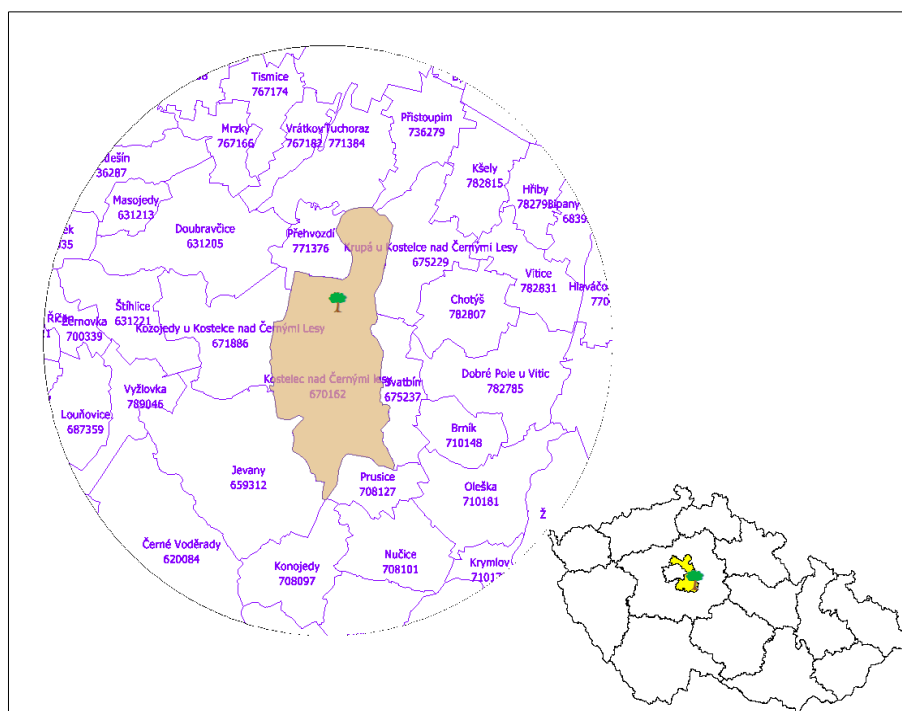
5.1 Charakteristika zájmového území

Jedná se o lokalitu, která leží v katastru obce Kostelec nad Černými lesy v zalesněném údolí Peklov. Území je údolní nivou Jalového potoka a zvláště jeho bezejmeného přítoku, který údolím protéká. Je to také místo, kde již v minulosti byla vybudována vodní nádrž a kde byly vysazeny stejnověké porosty olší, jasanů, habrů, borovic či smrků. Na této ploše, která má cca 2 ha došlo v průběhu loňského roku (2014) na přelomu srpna a září k vytvoření dvou tůň. Byla zde vybudována velká průtočná tůň, která byla situována do míst, kde se již v minulosti nacházela vodní plocha (více v kap. 5.3 Historický kontext vodních ploch v Arboretu Kostelec). Toto dokazoval na daném místě pozůstatek bývalé hráze. Proto do stejných míst byla umístěna i nově zbudovaná hráz průtočné tůně. Malá samostatná tůň je tzv. nebeská, neboť je dotována zejména podzemní vodou a atmosférickými srážkami. Díky novým plochám a vybudovaným tůňím Arboretum získalo další prostor pro rozvoj své sbírky dřevin především o dřeviny, jejichž ekologické nároky jsou závislé na vyšší hladině vody.

Na levém svahu s jižní expozicí je původní část Arboreta Kostelec. Hranice oddělující novou část Arboreta a cizí pozemky je dle přírodních hranic vymezena souvislým vzrostlým porostem, jež se rozkládá na pravém břehu nově vybudované průtočné tůně a pravém břehu bezejmeného přítoku Jalového potoka.

5.2 Geografické vymezení

Arboretum Kostelec o rozloze 12,38 ha se nachází v Kostelci nad Černými lesy, okres Praha-východ. Spravuje jej Fakulta lesnická a dřevařská České zemědělské univerzity v Praze. Patří do katastrálního území Kostelec nad Černými lesy, v jehož severní části se rozkládá. Od západu sousedí s katastrálními územími Kozojedy u Kostece nad Černými lesy, Přehvozdí, Tuchoraz, Přistoupim, Krupá u Kostece nad Černými lesy, Svatbín, Prusice a Jevany, což je graficky znázorněno na Obr. 21 (ČÚZK 2015a).



Obr. 21 Geografické vymezení lokality
Zdroj: ČÚZK 2015a; vlastní úprava

Původní hranice Arboreta Kostelec byla v roce 2014 rozšířena o další pozemky (žlutě vyšrafováno), které náleží České zemědělské univerzitě v Praze (viz Obr. 22).

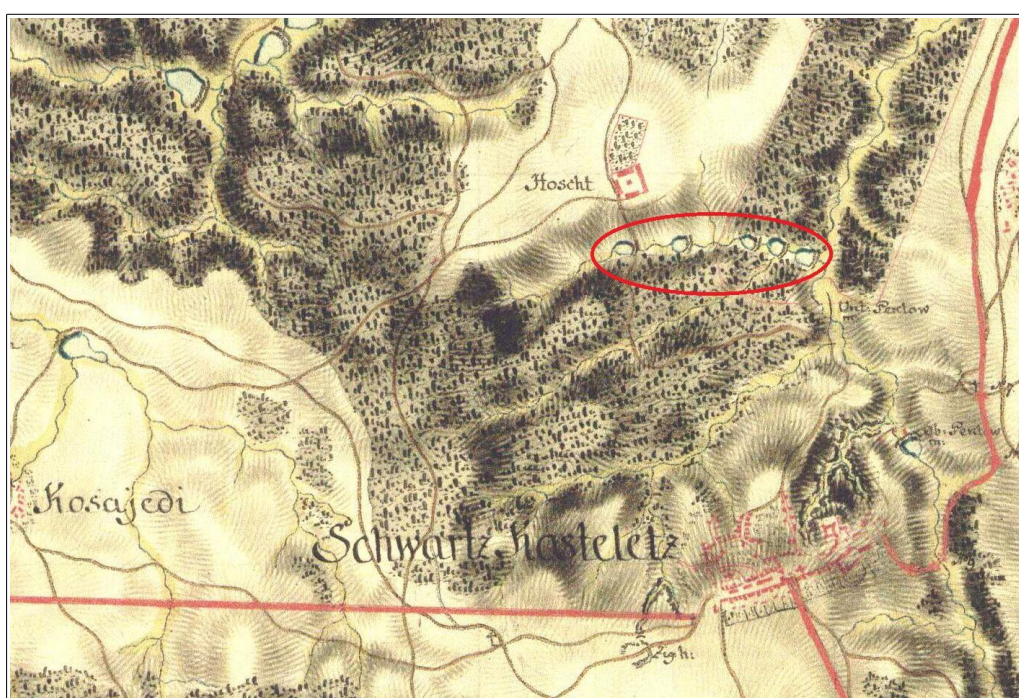


Obr. 22 vymezení hranice Arboreta Kostelec a nové části dle KN (Zdroj: ČÚZK 2014)

5.3 Historický kontext vodních ploch v Arboretu Kostelec

O rybnících, které se nacházely v blízkosti dnešního Arboreta se mnoho informací nedochovalo, avšak Bednařík (1957) uvádí, že k černokosteckému panství patřila před rokem 1623 řada rybníků. Zmiňuje se také o výtažném rybníku v Peklově u Kostelce.

Z mapových podkladů z roku 1764 – 1768, z období prvního vojenského mapování, tzv. Josefského mapování vyplývá, že se v zájmovém území nacházela soustava rybníků. Tato je znázorněna níže na obr. 23 a červeně vyznačena. Soustava je zachycena v období největšího rozkvětu kulturní barokní krajiny (Vacek et al. 2014).



Obr. 23 I. vojenské mapování (Zdroj: URL 12)

Na mapách stabilního katastru, které vznikaly v letech 1817 až 1869 nejsou zachyceny rybníky, tak jako jsou v I. vojenském mapování, avšak zájmové území je zde znázorněno jako mokrá louka (viz Obr. 24). Ve výkazu ploch z roku 1845 je uvedena informace o rybníku bez rákosu, který měl rozlohu 2,5 ha (ČÚZK 2015b).



Obr. 24 Mapa Stabilního katastru (Zdroj: ČUZK 2015b)

Na mapě z II. vojenského mapování, které je označováno jako Františkovo a bylo provedeno roku 1836 – 1852 není původní soustava rybníků zřetelná. Je zde znázorněn pouze nepojmenovaný vodní tok (obr. 25) a jeden zachovalý rybník z celé soustavy. Pravděpodobně se jedná o tentýž, který je uveden ve výkazu stabilního katastru. Důvodem, proč ani na těchto mapách nejsou vyznačeny rybníky je ten, že podkladem pro II. vojenské mapování byly mapy Stabilního katastru v měřítku 1:2 880 (Vacek et al. 2014), na kterých již chybí. Bednařík (1957) uvádí, že rybníční hospodaření na Černokosteckém velkostatku poměrně rychle začalo upadat. V roce 1888 se hospodařilo na pouhém 1 ha.



Obr. 25 II. vojenské mapování (Zdroj: CENIA)

V kronice města Kostelec nad Černými lesy z roku 1912 se píše o dvou mlýnech, které existovaly v horním a dolním Peklově. Velkostatek je ale později zrušil. Z mlýna v horním Peklově se nic nedochovalo a z druhého se stala hájovna. Oba mlýny původně patřily vrchnosti. Pod horním Peklovem býval rybník zvaný Tintěra a rybník Dolní (Šimáček, Veselý 1937).

6. Přírodní poměry

6.1 Geomorfologie a reliéf

Z hlediska vyššího geomorfologického členění České republiky je zájmové území součástí Hercynského systému, subsystému Hercynské pohoří. Rozkládá se v nejrozsáhlejší provincii-České Vysočině, která zaujímá více jak jednu polovinu České republiky (INSPIRE 2015). Podle Demka et al. (1987) se Arboretum Kostelec nachází v oblasti Středočeské pahorkatiny. Náleží k Benešovské pahorkatině, jejímž podcelkem je Dobříšská pahorkatina. Z regionálně-geomorfologického hlediska patří zájmové území do Černokostelecké pahorkatiny.

Nadmořská výška Arboreta Kostelec včetně nově připojené plochy se pohybuje přibližně od 300-340 m n. m. Převážná část Arboreta Kostelec je středně sklonitá (7-12°). Jižní část arboreta, kudy protéká bezejmenný přítok Jalového potoka je středně sklonitá, ale přechází do mírného sklonu, který je 3-7°. (VÚMOP 2014).

Tab. č. 8 Geomorfologické členění lokality

| | | |
|--------------|----------|-----------------------------|
| Systém | - | Hercynský |
| Subsystém | - | Hercynské pohoří |
| Provincie | - | Česká Vysočina |
| Subprovincie | II | Česko-moravská soustava |
| Oblast | IIA | Středočeská pahorkatina |
| Celek | IIA-1 | Benešovská pahorkatina |
| Podcelek | IIA-1A | Dobříšská pahorkatina |
| Okresek | IIA-1A-1 | Černokostelecká pahorkatina |

Zdroj: Demek et al. 1987

6.2 Biogeografie a fyto geografie

Území spadá do Hercynské podprovincie. Biogeograficky náleží předmětná lokalita do západní hranice bioregionu 1.5. Českobrodský bioregion, fyto geograficky do okresu 64 – Říčanská plošina, podokresu 64c – Černokostelecký perm. Dle fyto geografického členění České republiky se jedná o oblast Českomoravského mezofytika (Culek et al. 1996). Českomoravské mezofytikum představuje přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou (Skalický 1988).

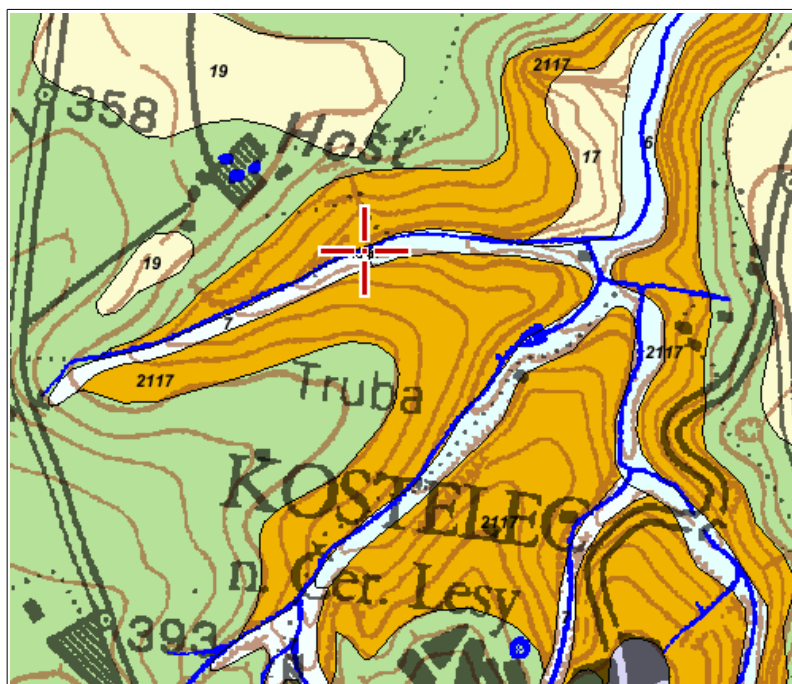
6.3 Geologie a pedologie

Z regionálně geologického hlediska leží území v prostoru tzv. Blanické brázdy, což je oblast limnických a permokarbonských brázd. Blanická brázda je jednostranná tektonická propadlina o celkové délce cca 130 km, nesouvisle vyplněná reliktu permokarbonských jezerních sedimentů. Zájmové území je součástí plošně největšího českobrodského reliktu. Výplň reliktu tvoří horniny, jejichž zdrojovou oblastí v době permokarbonské sedimentace bylo bezprostřední okolí propadliny.

Litologicky se zde jedná o zrnitostně pestrý sled pískovců, prachovců a slepenců s vložkami vápenců, jílovců a uhelných slojek. Typické je načervenalé zbarvení hornin. Mocnost permokarbonské výplně může dosahovat až několika stovek metrů.

Z dob křídového sedimentárního cyklu se v okolí Kostelce dochovaly útržky jižního okraje původně souvislého platformního pokryvu. Jedná se zde o horniny velmi podobného charakteru jako jejich podloží, tedy opět zejména o jílovce, uhelné jílovce, prachovce, pískovce a slepence.

Kvartérní pokryv v deluviích a náplavech dominantním zastoupením prachové a písčité frakce v zemině přirozeně odráží skladbu zvětrávajících podložních hornin (Vrána 2013).



Obr. 26 výřez z Geologické mapy v měřítku 1:50 000, červeným křížem je označena lokalita (Zdroj: ČGS 2015)

| | |
|--|--|
| | [ID: 7] smíšený sediment, Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén |
| | [ID: 317] jílovce, uhelné jílovce, uhlí, prachovce, pískovce, slepence Eratém: mezozoikum, Útvar: křída, Oddělení: křída svrchní, Stupeň: cenoman, Souvrství: perucko korycanské |
| | [ID: 2117] pískovec, prachovec a slepenec, vložky vápence, jílovce, rohovce Eratém: paleozoikum, Útvar: karbon, perm, Oddělení: karbon svrchní, perm spodní, Stupeň: stephan, autun, Podstupeň: stephan C, Souvrství: černokostelecké |

Z hlediska pedologického je nová část Arboreta tvořena dvěma typy půdních jednotek a to fluvizemí (ref. třída Fluvisoly) a hnědozemí (ref. třída Luvisoly), která je nejrozšířenějším půdním typem v ČR, zejména v pahorkatinách (Kozák et al. 2009). Fluvizemě jsou typické pro nívné plochy (Neuhäuslová et al. 2001). Jsou to bezskeletovité půdy, jež jsou charakteristické svou vrstevnatostí a nepravidelným rozložením organických látek s obsahem větším než 0,5 % v celém profilu. Tyto půdy se vytvářejí v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů (Němeček 2001). Hloubka půdy je hluboká, až střední.

Hnědozemě, které se nachází v Arboretu Kostelec, subtyp modální se dle Němečka (2001) vytváří ze spraší, prachovic a polygenetických hlín. Obsah humusu se v nich pohybuje kolem 1,8 %.

6.4 Klimatické poměry

Oblast Arboreta Kostelec podle klimatické klasifikace Quitta (1970) náleží do mírně teplé a vlhké klimatické oblasti. Tato je popisována jako oblast s dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkou dobou teplého jara a podzimu. Místně teplou a suchou zimou s nedlouhým trváním sněhové pokrývky. Klimatická charakteristika této oblasti je vyobrazena v tabulce č. 2. Roční průměrná teplota je kolem 8,5 °C a roční srážkový úhrn je cca 611 mm (Tolasz 2007).

Tab. č. 9 Charakteristika klimatické oblasti T2

| | | | |
|---|-----------|---|--------------|
| Počet letních dnů | 50 - 60 | Průměrná teplota v lednu | - 2 až -3 °C |
| Počet mrazových dnů | 100 - 170 | Průměrná teplota v červenci | 18 – 19 °C |
| Počet dnů se sněhovou pokrývkou | 40 - 50 | Průměrná teplota v dubnu | 8 – 9 °C |
| Počet ledových dnů | 30 - 40 | Průměrná teplota v říjnu | 7 – 9 °C |
| Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C | 160 - 170 | Průměrný počet dnů se srážkami nad 1 mm | 90 - 100 |
| Počet dnů zamračených | 120 - 140 | Srážkový úhrn-veget. období | 350 – 400 mm |
| Počet dnů jasných | 40 - 50 | Srážkový úhrn-zimní období | 200 – 300 mm |

Zdroj: Quitt 1970

Přesnější údaje pro dané zájmové území nám poskytuje meteorologická stanice, která je situována přímo v Arboretu Kostelec. Tato byla do Arboreta osazena v roce 2013. Další meteorologické údaje lze získat ze 2 km vzdálené stanice Truba, kde je prováděno soustavné meteorologické pozorování déle.

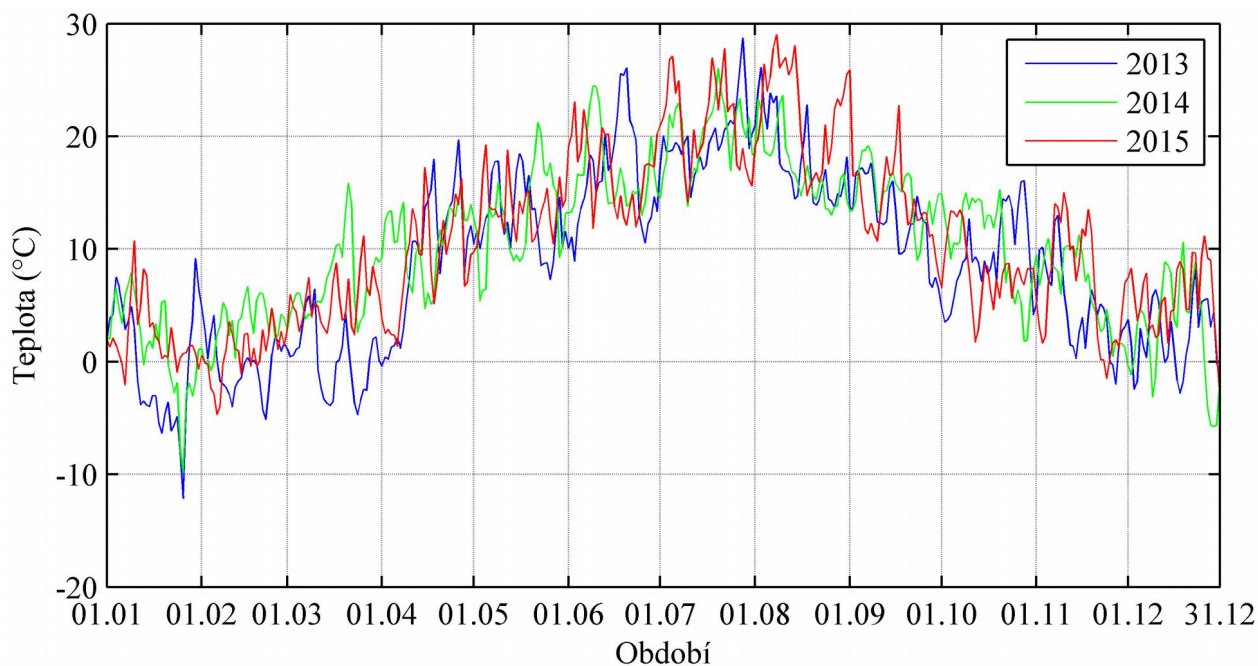
Tab. č. 10 Teplota vzduchu v 1 m za období 2013 – 2015 (°C)

| Rok | Max. teplota | Min. teplota | Průměrná teplota |
|------|--------------|--------------|------------------|
| 2013 | 37,7 | -17,8 | 8,7 |
| 2014 | 35,3 | -15,5 | 10,3 |
| 2015 | 40 | -10,1 | 10,5 |

Z této tabulky je patrné, že dochází k oteplování. Průměrná denní teplota od roku 2013 vzrostla o 1,7 °C a dá se předpokládat, že v roce 2016 bude také vyšší než v 2015. V roce 2015 bylo dosaženo extrémních teplot, což způsobilo u některých dřevin otevření šišek a jejich vysemenění.

Na grafu (obr. 27) je zobrazena průměrná denní teplota vzduchu v 1 m za období tří let (2013-2015). Z grafu vyplývá, že rok 2015 byl z výše uvedených let nejteplejší. Počet dní s průměrnou teplotou nad 25 °C bylo 18. V roce 2013 šest dní a v roce 2014 pouze 1 den, ačkoliv teplotně je rok 2014 v průměru na tom lepe než rok 2013. Rok 2013 byl nejchladnější.

Obr. 27 Průměrná denní teplota vzduchu v 1 m za období 2013 – 2015



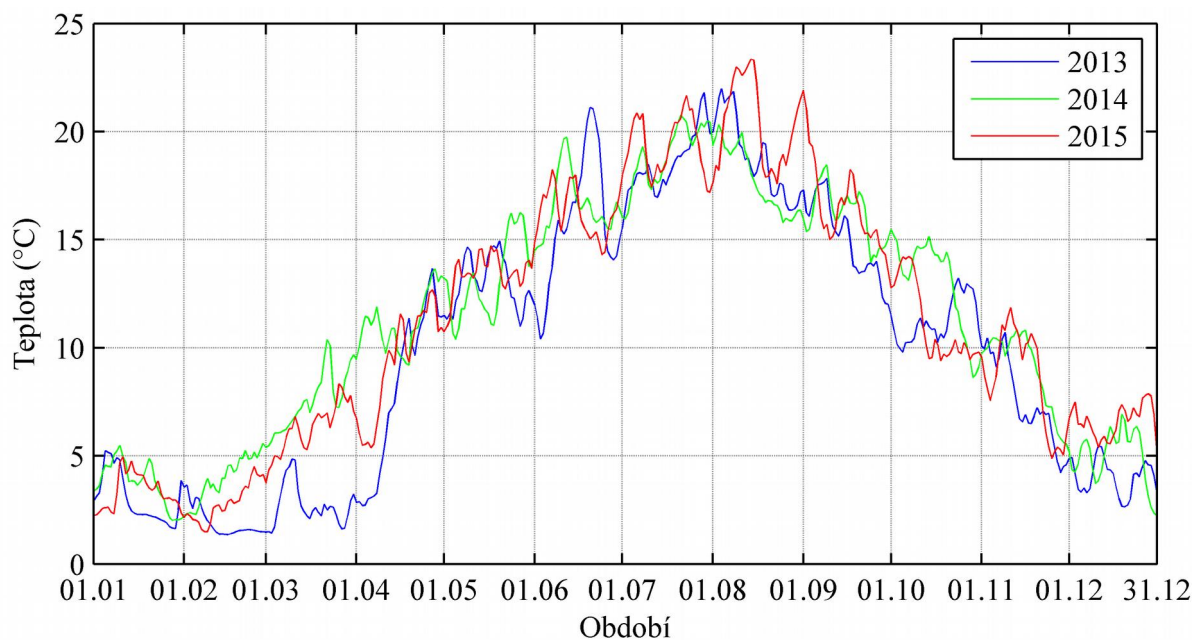
Se vzrůstajícím trendem teplot vzduchu koresponduje i teplota půdy. Ta je uvedena pro stejné období v tab č. 11.

Tab č. 11 Teplota půdy za roky 2013 – 2015 (°C)

| Rok | Max. | Min. | Průměrná |
|------|------|------|----------|
| 2013 | 23,2 | 1,3 | 10,0 |
| 2014 | 21,5 | 1,9 | 11,3 |
| 2015 | 24,8 | 1,4 | 11,2 |

Maximální teplota půdy má rostoucí tendenci stejně tak, jako roste extrémní teplota vzduchu. Rok 2014 je zajímavý tím, že naopak průměrná teplota půdy je o jednu desetinu vyšší než v roce 2015.

Obr. 28 Průměrná denní teplota půdy za období 2013 – 2015



Z výše uvedeného grafu (Obr. 28) vyplývá, že teplota půdy za dané období neklesla pod bod mrazu. Z tohoto pohledu byl nejchladnější rok 2013 a naopak nejteplejší rok 2014.

Tab. č. 12 údaje o průměrné měsíční teplotě, srážkách a deštivých dnech za rok 2013

| 2013 | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Σ |
|--------------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------------|
| Teplota (°C) | -0,64 | -0,37 | 0,17 | 9,24 | 12,74 | 16,41 | 19,81 | 17,96 | 12,77 | 9,54 | 4,74 | 2,24 | - |
| Srážky (mm) | 64,6 | 43,0 | 22,8 | 19,2 | 130,8 | 194,8 | 31,2 | 87,4 | 63,4 | 41,4 | 33,2 | 11,4 | 743,2 |
| Dny | 15 | 15 | 13 | 10 | 20 | 13 | 4 | 14 | 17 | 12 | 16 | 12 | 161 |

Tab. č. 13 údaje o průměrné měsíční teplotě, srážkách a deštivých dnech za rok 2014

| 2014 | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Σ |
|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------------|
| Teplota (°C) | 1,46 | 3,23 | 6,95 | 10,65 | 12,87 | 16,68 | 20,10 | 17,14 | 14,85 | 10,51 | 6,52 | 2,67 | - |
| Srážky (mm) | 24,6 | 11,4 | 53,8 | 26,4 | 131,4 | 35,2 | 58,0 | 38,8 | 89,8 | 44,4 | 20,6 | 31,8 | 566,2 |
| Dny | 13 | 7 | 10 | 19 | 24 | 8 | 13 | 14 | 18 | 13 | 9 | 17 | 165 |

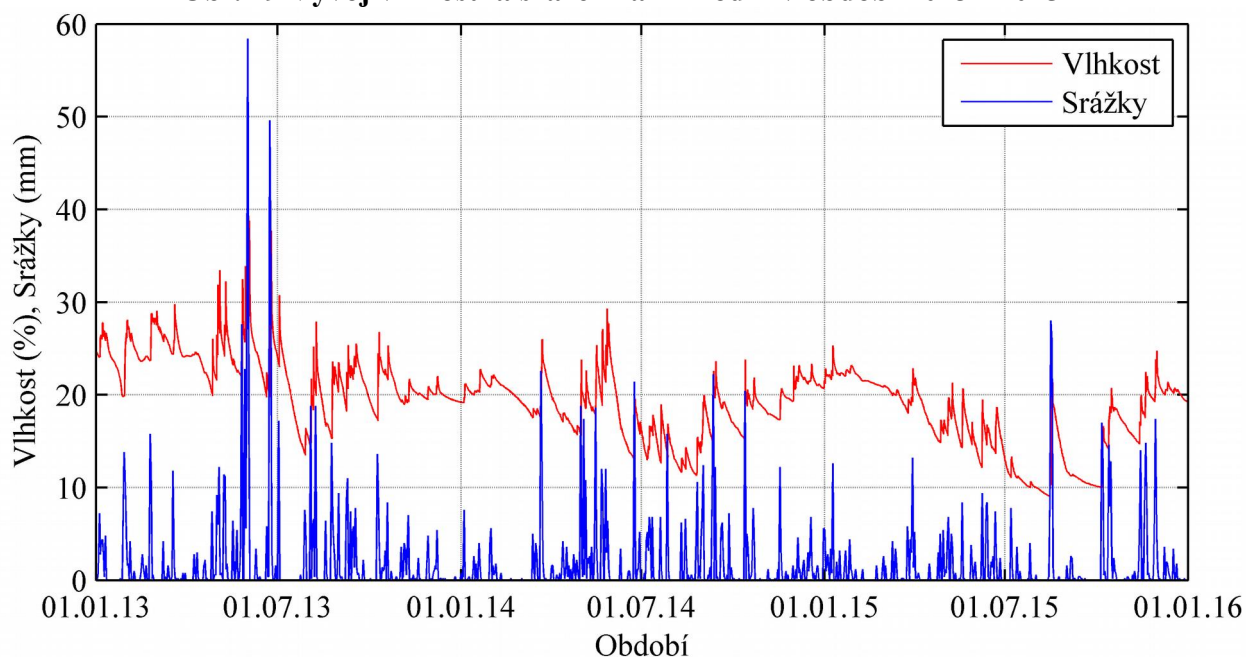
Tab. č. 14 údaje o průměrné měsíční teplotě, srážkách a deštivých dnech za rok 2015

| 2015 | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Σ |
|--------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| Teplota (°C) | 2,21 | 0,66 | 5,37 | 8,88 | 13,45 | 16,82 | 21,12 | 22,12 | 14,30 | 8,14 | 6,80 | 5,69 | - |
| Srážky (mm) | 52,2 | 4,4 | 45,0 | 18,4 | 42,6 | 48,6 | 18,4 | 65,8 | 8,4 | 72,8 | 84,4 | 21,2 | 482,2 |
| Dny | 20 | 5 | 16 | 11 | 17 | 14 | 8 | 7 | 10 | 13 | 17 | 14 | 152 |

V tabulkách č. 12., 13. a 14. jsou uvedeny údaje o počtu dní, které byly deštivé a srážkách, které spadly za daný měsíc. V tabulkách je uvedena i hodnota průměrné měsíční teploty. Modře je vždy vyznačen nejchladnější měsíc a žlutě nejteplejší. Z čehož vyplývá, že nejušším rokem byl rok 2015 (únor) a naopak nejbohatším rokem na srážky byl r. 2013.

Délka vegetačního období byla v roce 2013 stanovena na 204 dní od 9.4. do 30.10. V roce 2014 trvalo 254 dní (od 10.3. do 19.11) a v r. 2015 226 dní (od 9.4. do 20.11). Začátek a konec veget. období bylo určen dle kritéria 5 po sobě jdoucích dní s teplotou 5 °C a více.

Obr. 29 Vývoj vlhkosti a srážek za 24 hodin v období 2013 - 2015



Graf (Obr. 29) zobrazuje časový vývoj denních úhrnů srážek a vlhkosti půdy. Vlhkost půdy odpovídá množství srážek, které v daném období spadlo. Vlhkost půdy má dlouhodobě klesající charakter, odpovídající zvyšující se průměrné teplotě vzduchu a klesajícím srážkám za rok. Z grafu jsou patrné vydatné deště (červen 2013), které odpovídají povodním, které zasáhly především oblast Středočeské pahorkatiny.

6.5 Hydrologické poměry

Jižní částí arboreta, která v roce 2014 byla připojena ke stávající části Arboreta Kostelec, protéká bezejmenný, levostranný přítok Jalového potoka. Tato oblast spadá z hydrogeologického hlediska do rajonu 4350 Velimská křída. Je vedena pod číslem hydrologického pořadí 1-04-06-039/0. Jalový potok je povodím třetího řádu. Zájmové území není součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod (Samek 2011).

Permokarbonské sedimenty blanické brázdy představují z hydrogeologického hlediska komplex nepravidelně se střídajících izolátorů a kolektorů s puklinovo-průlinovou propustností permokarbonských hornin. Propustnost těchto sedimentů je nízká. Nadložní křídové sedimenty peruckých vrstev jsou zde plošně omezené. Nevytváří podmínky pro vznik souvislejší akumulace podzemní vody. Menší zvodnělé polohy se mohou vytvářet v propustnějších horninách nad jíly a jílovci. K dotaci této hlubší zvodně, jež je vázaná na křídové sedimenty, dochází infiltrací atmosférických srážek (Samek 2011).

Podzemní voda je vázána na kvartérní kolektor, tvořený deluviofluviálními sedimenty, jež jsou tvořeny písky a hlinitými písky a průlinovo-puklinový systém v permokarbonských pískovcích a jílovcích. Hladina podzemní vody je v kvartérním kolektoru volná a nachází se v hloubce cca 2 – 4 m pod úrovní terénu. Permokarbonský kolektor nemá přímou spojitost s kvartérním kolektorem. Hladina podzemní vody je v něm převážně volná až mírně napjatá a nachází se v hloubce cca 6 – 10 m pod terénem (Samek 2011).

6.6 Potenciální přirozená vegetace

Nivy řek či potoků byly před mnoha lety pokryty vysokobylinnými luhy s vrbami (*Salix*) a tvořené zástupci z rodů kýchavice (*Veratum*), upolínu (*Trollius*), tužebníku (*Filipendula*), jirnice (*Polemonium*), devětsilu (*Petasites*), blatouchu (*Caltha*) a čeledi šáchorovitých (*Cyperaceae*). Tento typ vegetace nepodléhal příliš klimatickým oscilacím pozdního glaciálu (Neuhäuslová 2001). Přirozená vegetace postupem času vymizela, neboť území nacházející se blízko vodního zdroje mělo veškeré předpoklady k osídlení. Území se začalo intenzivně využívat pro zemědělské účely.

Podle Neuhäuslové et al. (1997) by se v případě, že by tato lokalita nebyla nikdy ovlivněna člověkem vyskytovala černýšová dubohabřina (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*).

Hlavními dřevinami by zde byl dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*) s příměsí lípy (*Tilia*). Doplnoval by je dub letní (*Quercus robur*) s náročnějšími dřevinami, za něž jsou považovány javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) s třešní ptačí (*Prunus avium*).

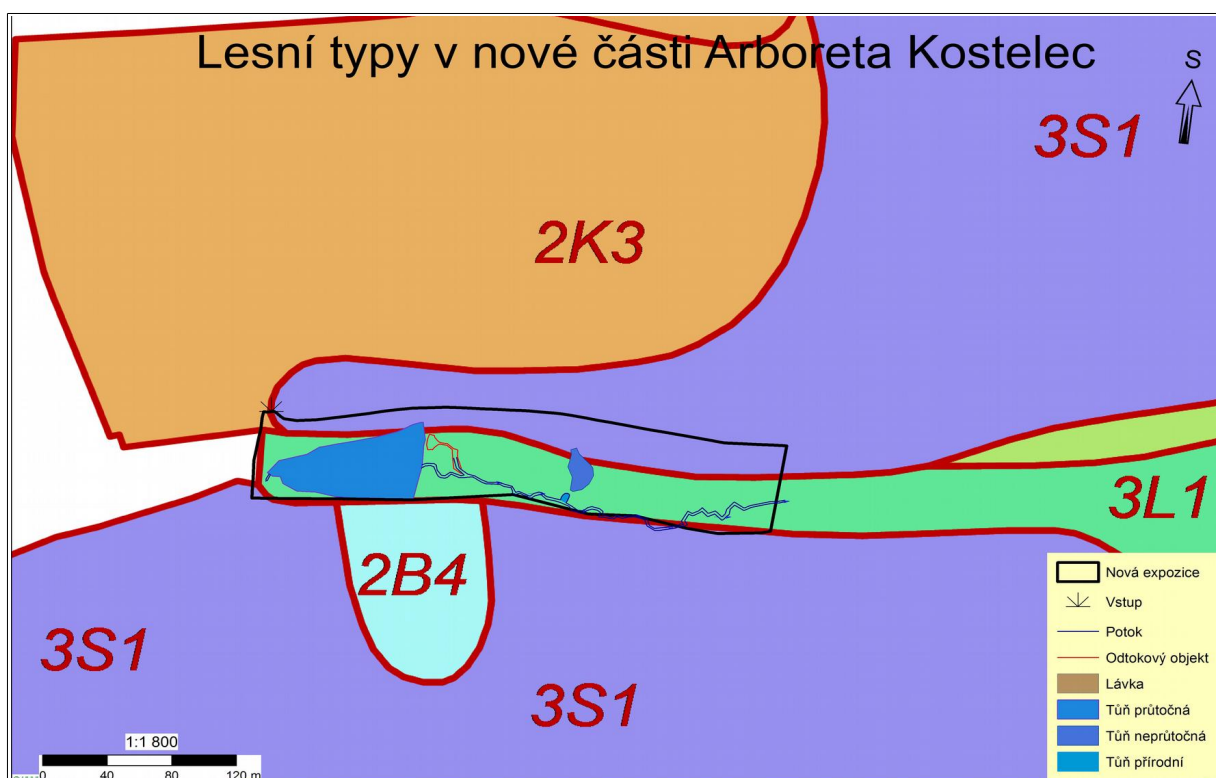
Bylinné patro by bylo tvořeno mezofilními druhy, jakými jsou jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*), svízel lesní (*Galium sylvaticum*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*), violka lesní (*Viola reichenbachiana*) a některé druhy trav – lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Jako náhradní společenstva černýšových dubohabřin uvádí Neuhäuslová et al. (2001) bory či smrkové monokultury.

V zájmové oblasti se však podél vodních toků jeví při detailním pohledu potenciální vegetaci potoční olšina (podsv. *Alnenion glutinoso-incanae*).

6.7 Lesnická typologie zájmového území

V nové části Arboreta Kostelec se již dříve nacházel lesní porost. Šlo převážně o dubohabřiny. V současné době je patrné, že na dané ploše byly ostatní dřeviny vysazeny. Jsou zde stejnověkové porosty různých druhů dřevin. Místní porosty spadají do přírodní lesní oblasti 10, do Středočeské pahorkatiny. Patří do vegetačního stupně 3, tedy do dubobukového (ÚHÚL 2015).

Z hlediska typologie lesa lze zařadit tyto porosty do svěžích dubových bučin šřavelových (3S1) a údolní nivu do jasanové olšiny potoční (3L1) (ÚHÚL 2015).



Obr. 30 Lesní typy v nové části Arboreta Kostelec (Zdroj: ÚHÚL 2015)

Svěží dubové bučiny šřavelové se vyskytují na zvlněných plošinách, svazích i plochých hřebenech, na různých horninách. V pahorkatinách s nadmořskou výškou od 300 do 500 m nad mořem je tento typ nejrozšířenější. Najdeme je často na horninách s písčitymi nebo mělkými sprašovými překryvy. Obvykle se nalézají na půdách hlubokých a čerstvě vlhkých (Plíva 1987; Průša 2001).

Oproti tomu Jasanové olšiny potoční jsou rozšířeny v pahorkatinách a nižších vrchovinách na úzkých potočních aluviích a kolem pramenišť s mírně pohyblivou okysličenou vodou s větším množstvím živin (Plíva 1987). Podle Průši (2001) je podloží tvořeno hlavně šterkopísky, které jsou překrývány aluviálními sedimenty zrnitostně značně různorodými. Přičemž shora se jedná o písčitohlinité, hlinité až jílovitohlinité sedimenty. Půdy jsou většinou středně hluboké, shora vlhké poté mokré až zbahnělé, silně humózní s kyprou strukturou. Hladina podzemní vody bývá blízko u povrchu cca 0,5 až 1 m pod povrchem. V jarním období jsou krátkodobě zaplavovány.

Praktická část

Součástí praktické části je také flóra a vegetace zájmového území, a proto byl proveden botanický průzkum. Cílem tohoto botanického inventarizačního průzkumu bylo popsat vegetaci jednotlivých biotopů a zjistit druhové složení rostlin v zájmovém území. Dřeviny rostoucí na daném území byly také taxonomicky zařazeny. Botanický inventarizační průzkum byl uskutečněn za účelem získání botanického podkladu pro návrh expozice, která má v dané lokalitě vzniknout, neboť i vegetace vypovídá o vlhkostních poměrech v území. Současně bylo cílem zachovat případný výskyt vzácných taxonů.

7. Metodika

7.1 Metodika k botanickému průzkumu

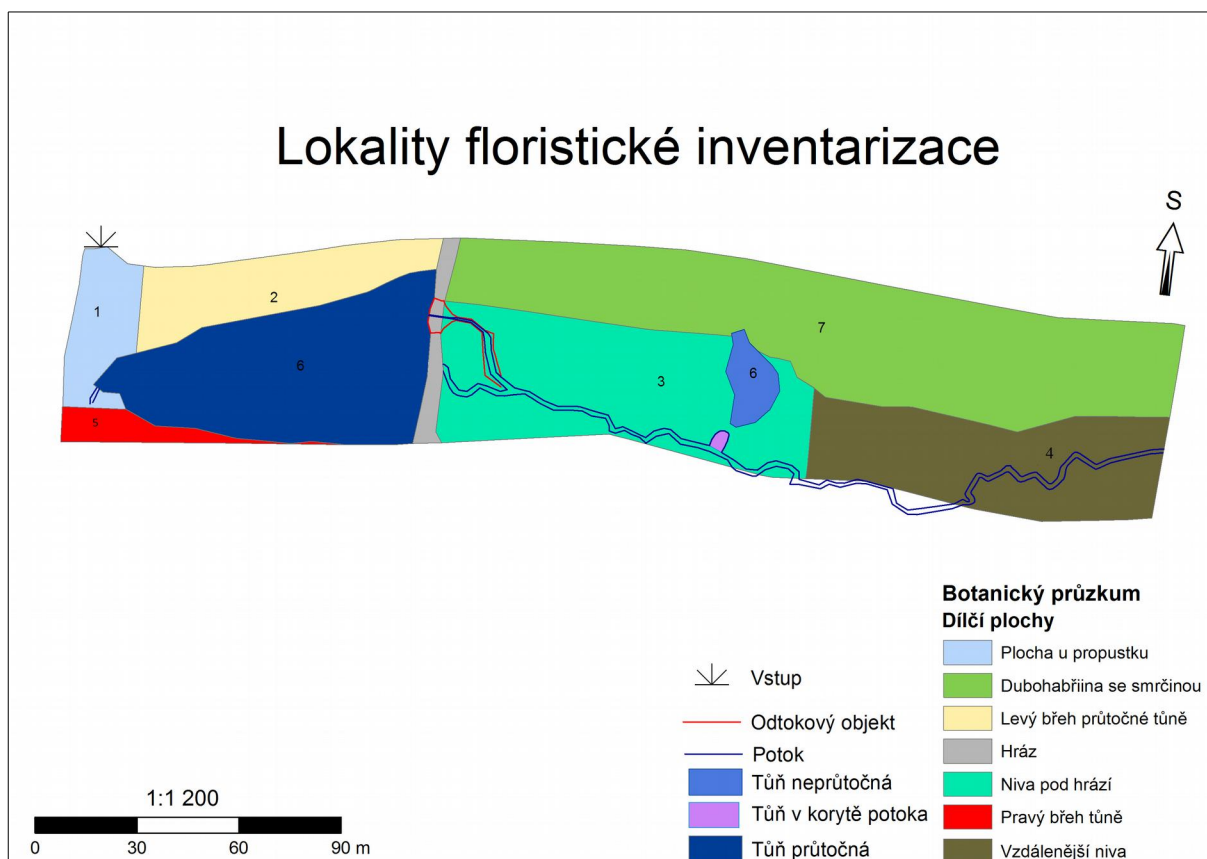
Pro uskutečnění terénního průzkumu bylo vycházeno nejdříve z mapových podkladů a leteckých snímků dostupných z internetu. Dále byl použit botanický inventarizační průzkum provedený Karlíkem, který jej prováděl v roce 2010. Tedy v době, ještě než byly vybudovány tůně. Podle Katastru nemovitostí byla ověřena hranice lokality a zanesena do mapy na podkladu ortofotomapy, která byla získána z portálu CENIA. Vymezené území bylo rozděleno na několik samostatných lokalit podle předešlého průzkumu. Takto vznikla pomocná mapa, podle které byl započat aktuální průzkum. Při první návštěvě lokality došlo k upravení původně vytyčených hranic u dílčích lokalit podle skutečného stavu.

Aktuální botanický průzkum byl uskutečněn od 4. března 2015 do konce března 2016. Avšak hlavní průzkum zahrnoval období od 4. března do 11. října 2016, kdy byla zaznamenána podstatná část druhů, které se v lokalitě nacházejí. Botanický průzkum zahrnul celou vegetační sezónu. Lokalita byla ze začátku navštěvována po měsíci. Od dubna byl interval čtrnáctidenní. Přes léto od června až do října pak byla lokalita navštěvována nejvíce.

Plocha areálu byla celkem rozčleněna na 7 segmentů (viz Obr. 31) podle charakteru dané plochy a vlhkostních poměrů. Zvláště jsou vyčleněny lesní plochy s příslušnými taxony.

První segment tvoří plocha od brány k propustku. Jako druhý segment byl označen levý břeh velké průtočné tůně. Třetím segmentem byla niva hned pod hrází, která zahrnuje

i menší neprůtočnou tůň. Čtvrtým segmentem byl označena vzdálenější niva, jež se rozkládá za menší tůň a má nejvíce mokřadní charakter. Pravý břeh velké průtočné tůně je 5. segmentem. Pod segmentem č. 6 byla zkoumána vegetace tůní na jejich volné hladině. Posledním vylíšeným segmentem (č. 7) jsou dubohabřiny, na které navazuje monokultura smrčín.



Obr. 31 Lokality floristické inventarizace

Každá plocha v nové části Arboreta Kostelec byla revidována zvlášť a byl zaznamenán výskyt jednotlivých taxonů do připraveného škrtačního seznamu. Ten byl sestaven na základě předchozího průzkumu Karlíka (2010) a Vegetace České republiky – vodní a mokřadní vegetace (Chytrý 2011). Byly do něj zaneseny druhy nalezené ve výše uvedeném průzkumu a také druhy očekávané.

Botanický průzkum byl rozdělen do dvou etap. První byla věnována pouze bylinnému patru a travám, popřípadě mechovému patru. Ve druhé etapě byly určovány dřeviny. Pro ty byl sestaven seznam nový, který taktéž vycházel z průzkumu Karlíka (2010). V případě, že byly objeveny druhy, které seznam neobsahoval, byly do něj dopsány.

K určení příslušného taxonu cévnatých rostlin byl jako hlavní zdroj použit Klíč ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002), podle něhož je sjednocen výsledný soupis druhů. Orientační určovací pomůckou byla kniha „Naše květiny“ (Deyl, Hísek 2003) a „Svět rostlin“ (Schauer 2013). Pro určení trav, mimo výše uvedených zdrojů, byl využit „Atlas trav (Straková et al. 2007). Dřeviny nalezené v této lokalitě byly určeny mj. podle „Stromy-světová encyklopedie“ (Russel, Cutlerová 2007).

V rámci návštěv Arboreta Kostelec byla provedena fotodokumentace vybraných druhů a jevů. Některé vytvořené fotografie byly použity pro zpětné určení příslušného taxonu.

Poznámky z terénu byly převedeny ze škrtačích seznamů do excelové tabulky, kde „x“ označuje taxon, který se v dané lokalitě (segmentu) vyskytl. Jednotlivé taxony a dřeviny byly sjednoceny dle Kubáta et al. z roku 2002 a seřazeny podle latinských názvů. Mapy byly vytvořeny v programu ArcGIS 10.1.

V kapitole „Diskuse“ jsou porovnány mnou zjištěná data s botanickým průzkumem, který byl proveden Karlíkem v roce 2010. Uvedeny jsou i vybrané fotografie ze zájmového území v příloze č. 6. Pokud není uveden zdroj, jedná se o fotografie vlastní.

7.2 Metodika lokalizace dřevin a určení jejich zdravotního stavu

V zájmovém území bylo provedeno hodnocení zdravotního stavu dřevin. Byly měřeny dřeviny, které budou ponechány ale i ty, které zasahují do návrhu expozice a bude nutné je vykácet. Dřeviny byly rozděleny dle jejich výskytu na dané ploše do několika skupin podle převažující dřeviny (viz obr. 32).

Hodnocení zdravotního stavu dřevin v zájmovém území probíhalo v letních měsících, tedy v době, kdy je fyziologická vitalita dřevin z celého vegetačního období nejvyšší. Právě letní měsíce ukazují, nakolik je dřevina do budoucna perspektivní. Metodika byla převzata ze sborníku: Diagnostika stavu stromů (Brno: Mendelova univerzita, 6. - 7.2. 2014).

Byla provedena základní inventarizace, která zahrnuje lokalizaci dřeviny a určení základních taxonomických a dendrometrických údajů. Přesná lokalizace dřeviny byla zjištěna pomocí geodetické GPS, typ Leica GPS 1200, z níž byly souřadnice exportovány do programu ArcGIS 10.1, v němž byla doplněna atributová tabulka o naměřené údaje (příloha č. 4). K určení příslušného taxonu byl využit Klíč ke květeně (Kubát et al. 2002). Tloušťka

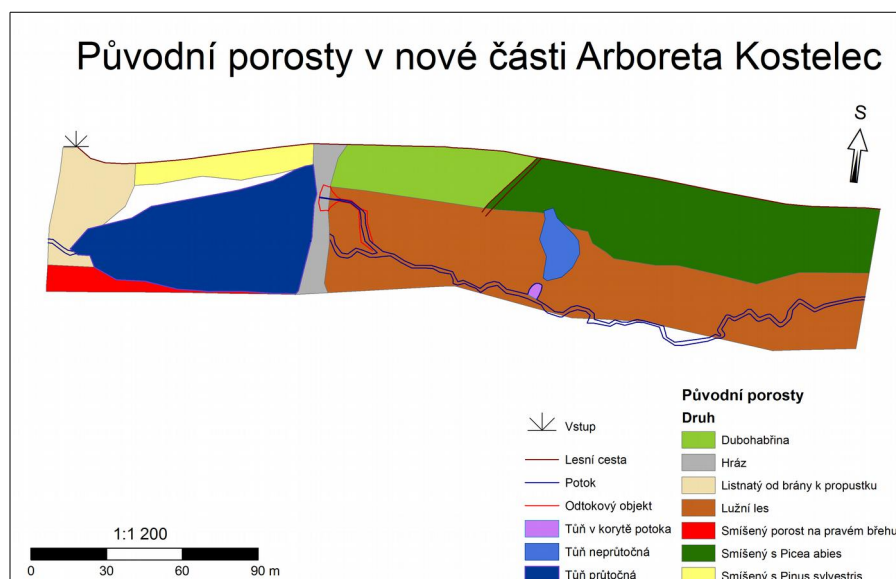
kmene byla měřena obvodovým pásmem s přesností na 1 cm. Měření probíhalo ve výčetní výšce 130 cm nad zemí. V případě růstu dřeviny na svahu byl obvod kmene měřen od horní hrany styku kmene s terénem. Výška dřeviny byla zjišťována laserovým výškoměrem a dálkoměrem Forestry 550 s přesností na 0,5 m. Měření bylo prováděno vždy od paty kmene až po terminální vrchol s dostatečnou odstupovou vzdáleností. V listopadu po opadu listů bylo provedeno kontrolní měření výšky a zpřesněna původně naměřených dat.

Stáří dřeviny bylo odhadnuto na základě porostní mapy, která byla získána z mapové aplikace Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa.

Posuzování zdravotního stavu dřevin bylo prováděno vizuálně. Kontrolováno bylo, zda dřevina není mechanicky poškozena či jinak narušena. Přičemž každá dřevina byla zařazena při posuzování jejího stavu do kategorie 1 – 5 (viz tab. č. 15). Záznamy významných poškození dřevin byly provedeny formou fotodokumentace.

Tab. č. 15 Kategorie zdravotního stavu dřevin a jejich stability

| | | |
|---|--------------------|--|
| 1 | výborný až dobrý | defekty malého rozsahu |
| 2 | zhoršený | narušení zásadnějšího charakteru |
| 3 | výrazně zhoršený | souběh různých defektů |
| 4 | silně narušený | bez možnosti stabilizace, zkrácená perspektiva dřeviny |
| 5 | havarijní/rozpadlý | riziko rozpadu dřeviny |



Obr. 32 Rozdělení porostů rostoucích v nové části Arboreta Kostelec

7.3 Metodika k návrhu modelových mokřadních biotopů

Aby mohlo být přistoupeno k vytvoření návrhu modelových mokřadních biotopů na vyčleněné ploše, musely být vymezeny hranice území. To bylo provedeno na základě údajů z katastru nemovitostí a v terénu byly využity hraniční body. Předpokladem pro návrh bylo vyhodnocení současného stavu zájmového území a správného zakreslení upraveného koryta meandrujícího levostranného přítoku Jalového potoka včetně terénu. V rámci analýzy území byl proveden botanický inventarizační průzkum, zaměřeny a vyhodnoceny stávající porosty. Dále bylo nutné zjistit klimatické a půdní podmínky včetně těch vlhkostních, které jsou pro návrh jednotlivých expozic klíčové. Tyto zjištěné skutečnosti byly zakresleny do vytvořené podkladové mapy, která sloužila k dalším krokům při návrhu.

Nastudovány musely být i ekologické nároky dřevin, které jsou zamýšleny pro výsadbu. Nejlepší možností pro autentičnost expozic bylo zaměřit se na přirozená společenstva v daných oblastech. K tomu byla využita veškerá dostupná česká i zahraniční literatura včetně internetových stránek. Díky tomu mohly být z návrhu vyčleněny oblasti s nevhodnými podmínkami a neslučitelnými s našimi v České republice. Pro asijskou část byly použity např. tyto zdroje: Hitoshi S, Toshikazu T. [eds.] (2008): Ecology of riparian forest in Japan. Japan: Springer., nebo Bartoš P. (2007): Japonské javory. Také stránka Flora of China dostupná z: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200006127.

Pro oblast severní Ameriky byla využita zejména internetová adresa: United States Department of Agriculture. Silvics of North America [online]. Dostupné z: http://www.na.fs.fed.us/Spfo/pubs/silvics_manual/table_of_contents.htm. Tyto zdroje byly využity i pro vytvoření seznamu doporučených dřevin pro výsadbu a budou uvedeny samostatně v seznamu použité literatury.

Pro návrh českých luhů byly navštíveny lokality v blízkosti Prahy, ale i na Moravě, kde jsou tato společenstva zachována. Především lokalita u Lanžhota na soutoku řek Moravy a Dyje, NPR Cahnov a Ranšpurk, kde je zachovalý pralesovitý porost. V Praze a jejím okolí byla brána inspirace z údolí Vltavy a Únětického potoka i zachovalých zbytků slepých říčních ramen na jižním okraji Prahy, ve městě Zbraslav. Vhodná ukázka se nachází i podél Labe, směrem k soutoku s Vltavou.

Předpokladem k vytvoření návrhu je shromáždění veškerých potřebných informací a poté jejich analýza, aby mohly být vytvořeny požadované výstupy. V tomto případě jde o návrh modelových mokřadních biotopů včetně vnějšího i vnitřního uspořádání, vytvoření jmenného seznamu autochtonních dřevin pro určitý biotop, navržení cest a informačního systému. Návrh dílčích expozic a cest je vypracován v programu AutoCAD 2016.

Pro vytvoření seznamu dřevin, pro navrhované modelové mokřadní biotopy byla využita především odborná česká i zahraniční literatura, skripta a webové stránky. U každé položky (dřeviny) je uveden latinský název, forma vzrůstu, výška v metrech a původní rozšíření. Použitá literatura bude uvedena samostatně za seznamem použité literatury.

Rozmístění jednotlivých dřevin v návrhu bylo provedeno jednak podle geografie a podle jednotlivých ekologických nároků dřevin, tak aby byl zajištěn optimální růst dané dřeviny. Uplatněny byly kompoziční zásady krajinné tvorby, aby byla vytvořena příjemně působící expozice dřevin. Zároveň je dodržována určitá vzdálenost mezi dřevinami, aby nedošlo k přehuštění a silnému zápoji vysazených dřevin a mohlo se vyvinout přirozeně bylinné patro. Většina vysazených vrb bude situována na levém břehu průtočné tůně a dále podél bezejmeného přítoku Jalového potoka. U rozvržení modelového biotopu s masožravými rostlinami byla inspirace brána z navštív lokalit jejich přirozeného výskytu, ale i botanických zahrad v Praze Troji, Plzni a Liberci.

8. Výsledky

8.1 Výsledky botanického inventarizačního průzkumu

V Arboretu Kostelec se vyskytují druhy, které jsou typické pro mezofilní světlomilné listnaté lesy (dubohabřiny až květnaté bučiny). Vzhledem k charakteru daného území jsou zde zastoupeny druhy, jež jsou vázány na plochy s vyšší hladinou podzemní vody. Další mokřadní vegetace se postupně rozvíjí, neboť zde byly vybudovány nové vodní nádrže. Zastoupeny jsou zde i druhy ruderalní, které rostou hlavně na vyvýšeném levém okraji průtočné tůň. Vyskytují se zde také druhy invazní a to ve větší míře netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a na dvou místech bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který zde dorůstá do výšky až tří metrů.

Flóra a vegetace – velká průtočná tůň a nebeská tůň

Mokřadní plocha je zařaditelná dle Katalogu biotopů ČR (dále jen „Katalog.“) do kategorie X 14 – Vodní toky a nádrže bez ochranné významné vegetace. Jelikož jsou tůně nově vzniklé, lze předpokládat rozvoj vegetace do požadovaného stavu V2 – Makrofytní vegetace mělkých stojatých vod, konkrétně do V2C (Chytrý et al. 2001). Na vodní hladině plave prozatím pouze okřehek menší (*Lemna minor*), který pokrývá hladinu zatím zřídka, ale v letních měsících lze zaznamenat jeho rozvoj. Tudiž lze do budoucna předpokládat, že vodní plochu průtočné tůně zcela prokryje. Rostliny s volně plovoucími listy se zde nevyskytují. Ze submerzních druhů makrofyt lze předpokládat výskyt běžných druhů rdestů.

Flóra a vegetace – břeh tůní

Na levém břehu velké průtočné tůně se v místě s nižší hladinou vody se vyskytuje pryskyřník lítý (*Ranunculus sceleratus*), zlochan vodní (*Glyseria fluitans*), psárka plavá (*Alopecurus aequalis*), pomněnka bahenní (*Myosotis palustris*), dvouzubec trojdílný (*Bidens tripartita*), vrbovka úzkolistá (*Epolobium angustifolium*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), protěž bažinná (*Gnaphalium uliginosum*), lilek černý (*Solanum nigrum*), skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*) apod. Sítiny jsou zastoupeny dvěma druhy, především sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*), která je zde silně zastoupena a dále sítinou tenkou (*Juncus tenuis*). Tuto plochu lze zařadit do M1.5 – pobřežní vegetace potoků, stejně tak jako pravý břeh této tůně. Mimo již zmíněných taxonů, litorální pásmo obsadil také orobinec širokolistý

(*Typha latifolia*), který se zde postupně bude rozrůstat., v případě, že nebude uplatněn žádný management. Plochy s jeho výskytem jsou řazeny do kategorie M1.1 – Rákosiny eutrofních stojatých vod (Chytrý et al. 2001).

Flóra a vegetace – hráz

Tato část nebyla do průzkumu zařazena. Nelze ji ani zařadit dle Katalogu, neboť se jedná o velmi malou plochu. Jde tedy o hráz, která plní i funkci nové cesty. Ruderalizovaný vlhký trávník je pokryt převážně jitrocelem kopinatým (*Plantago lanceolata*), jitrocelem větším (*Plantago major*), jitrocelem prostředním (*Plantago media*). Kromě nich tu je i jetel plazivý (*Trifolium repens*) a další zástupci tzv. S - stratégů. Z provedeného průzkumu tohoto roku tu byla nalezena například pomněnka bahenní (*Myosotis palustris*), rozrazil potoční (*Veronica beccabunga*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) či lipnice obecná (*Poa trivialis*).

Flóra a vegetace – lužní les v nivě

Lužní les se nachází v Arboretu Kostelec v rovinaté nivě. Tento lze dle Chytrého et al. (2001) zařadit do biotopu L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy. Je poměrně stejnověký, dřeviny jsou staré cca 40 let.

Dominantní dřevinou je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), doplňuje ji habr obecný (*Carpinus betulus*), méně je zde zastoupen jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Vrbové porosty zde zcela chybí. Dalšími vyskytujícími se dřevinami v keřovém patře jsou bez černý (*Sambucus nigra*) nebo brslen evropský (*Euonymus europaea*).

V podrostu dominuje v jarním aspektu hlavně blatouch bahenní (*Caltha palustris*) s orsejí jarní (*Ficaria verna* subsp. *bulbifera*) v létě pak konopice zdobná (*Galeopsis speciosa*), karbinec evropský (*Lycopus europa*) nebo netýkavka nedůtklivá (*Chrysosplenium alternifolium*) i invazní druh netýkavky - netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*). Ze zástupců ostřic jsou k vidění zejména v dolní části nivy ostřice ostrá (*Carex acutiformis*), ostřice zaječí (*Carex ovata*), ostřice lesní (*Carex sylvatica*) a další rostliny typické pro luhy.

Flóra a vegetace – dubohabřina se smrčinou

Za zajímavou lokalitu lze označit dubohabřiny, které lze dle katalogu zařadit do kategorie L3.1 – Hercynské dubohabřiny. Tyto se mísí s monokulturou smrku ztepilého (*Picea abies*) na

vyvýšeném svahu. Dle katalogu je lze zařadit do kategorie X9A, což jsou lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami. Jedná se tedy o mezofilní lesy.

Složení bylinného patra je proměnlivé kvůli vlhkosti. Vyskytují se zde mezofilní lesní druhy jako je např. pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), jestřábník zední (*Hieracium murorum*), papratka samičí (*Athyrium filix-femina*) nebo bika hajní (*Luzula luzuloides*). Z trav zde roste strdivka nící (*Melica nutans*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Hojně je zde zastoupen štavel kyselý (*Oxalis acetosella*). Na světlých místech v dubohabřině se vyskytuje kopytník evropský (*Asarum europaeum*). V jarním aspektu zde roste sasanka hajní (*Anemone nemorosa*). Bylinné patro pod smrkovou monokulturou není příliš vyvinuté, neboť dřeviny vytváří hustý zápoj a proniká zde jen málo slunečního záření, které by umožňovalo růst rostlin na daném povrchu půdy.

8.2 Inventarizační přehled nalezených druhů rostlin

Tab. č. 16 přehled nalezených vyšších cévnatých rostlin v segmentech 1 - 7

| Č. | Latinsky | Česky | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
|----|----------------------------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | <i>Aegopodium podagraria</i> | bršlice kozí noha | x | x | x | | | | |
| 2 | <i>Agrostis capillaris</i> | psineček obecný | | x | | | | | |
| 3 | <i>Alliaria petiolata</i> | česnáček lékařský | x | x | | | | | |
| 4 | <i>Alopecurus aequalis</i> | psárka plavá | | x | | | x | x | |
| 5 | <i>Alopecurus pratensis</i> | psárka luční | x | x | | | | | |
| 6 | <i>Anemone nemorosa</i> | sasanka hajní | x | x | | | | | x |
| 7 | <i>Arctium lappa</i> | lopuch větší | | x | | | x | | |
| 8 | <i>Asarum europaeum</i> | kopytník evropský | | | | | | | x |
| 9 | <i>Athyrium filix-femina</i> | papratka samičí | | x | x | x | | | x |
| 10 | <i>Atriplex patula</i> | lebeda rozkladitá | | x | | | | | |
| 11 | <i>Calamagrostis arundinacea</i> | třtina rákosovitá | x | x | | | | | |
| 12 | <i>Caltha palustris</i> | blatouch bahenní | x | | x | x | | | |
| 13 | <i>Campanula patula</i> | zvonek rozkladitý | | x | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|----------------------|---|---|---|---|---|--|---|
| 14 | <i>Carex acutiformi</i> | ostřice ostrá | | | | x | | | |
| 15 | <i>Carex muricata agg.</i> | ostřice měkkostenná | | | x | | | | |
| 16 | <i>Carex ovalis (ovata)</i> | ostřice zaječí | | | x | x | | | |
| 17 | <i>Carex remota</i> | ostřice řídkoklasá | | | | x | | | |
| 18 | <i>Carex sylvatica</i> | ostřice lesní | | | x | | | | |
| 19 | <i>Circaea lutetiana</i> | čarovník pařížský | | x | x | | | | |
| 20 | <i>Cirsium palustre</i> | pcháč bahenní | | x | | | | | |
| 21 | <i>Deschampsia cespitosa</i> | metlice trsnatá | x | x | x | | | | |
| 22 | <i>Digitalis purpurea</i> | náprstník červený | x | x | | | | | |
| 23 | <i>Echinochloa crus-galli</i> | ježatka kuří noha | | x | | | | | |
| 24 | <i>Epilobium angustifolium</i> | vrbovka úzkolistá | | x | | | x | | |
| 25 | <i>Equisetum arvense</i> | přeslička rolní | | | x | | | | |
| 26 | <i>Equisetum fluviatile</i> | přeslička poříční | | | | x | | | |
| 27 | <i>Festuca gigantea</i> | kostřava obrovská | x | x | x | | | | |
| 28 | <i>Ficaria verna</i> | orsej jarní | x | | x | | | | |
| 29 | <i>Filipendula ulmaria</i> | tužebník jilmový | | | | x | | | |
| 30 | <i>Gagea lutea</i> | křivatec žlutý | x | | | | | | |
| 31 | <i>Galeobdolon argentatum</i> | pitulník postříbřený | x | x | | x | | | |
| 32 | <i>Galeobdolon luteum</i> | pitulník žlutý | x | x | x | x | | | |
| 33 | <i>Galeopsis speciosa</i> | konopice sličná | x | x | x | | x | | |
| 34 | <i>Galium aparine</i> | svízel přítula | x | x | | | | | |
| 35 | <i>Galium elongatum</i> | svízel prodloužený | | | x | x | | | x |
| 36 | <i>Galium palustre</i> | svízel bahenní | | | | x | | | |
| 37 | <i>Geranium palustre</i> | kakost bahenní | | | | x | | | |
| 38 | <i>Geranium robertianum</i> | kakost smrdutý | x | x | x | x | x | | |
| 39 | <i>Geum urbanum</i> | kuklík městský | | x | x | | | | |
| 40 | <i>Gnaphalium uliginosum</i> | protěž bažinná | | x | | x | | | |
| 41 | <i>Glyseria fluitans</i> | zblochan vodní | | x | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|-----------------------|---|---|---|---|--|---|---|
| 42 | <i>Heracleum mantegazzianum</i> | bolševník obrovský | x | | x | x | | | |
| 43 | <i>Heracleum sphondylium</i> | bolševník obecný | x | x | | | | | |
| 44 | <i>Hieracium murorum</i> | jestřábník zední | | | | | | | x |
| 45 | <i>Hypericum humifusum</i> | třezalka rozprostřená | | x | | | | | |
| 46 | <i>Hypericum perforatum</i> | třezalka tečkovaná | | x | | | | | |
| 47 | <i>Chrysosplenium alternifolium</i> | mokrýš střídavolistý | x | | x | x | | | |
| 48 | <i>Impatiens noli-tangere</i> | netýkavka nedůtklivá | | | x | x | | | |
| 49 | <i>Impatiens parviflora</i> | netýkavka malokvětá | x | x | x | x | | | |
| 50 | <i>Juncus effusus</i> | sítina rozkladitá | | | x | x | | | |
| 51 | <i>Juncus tenuis</i> | sítina tenká | | x | | | | | |
| 52 | <i>Lactuca serriola</i> | locika kompasová | | x | | | | | |
| 53 | <i>Lamium maculatum</i> | hluchavka skvrnitá | x | x | x | | | | |
| 54 | <i>Lamium purpureum</i> | hluchavka nachová | | x | | | | | |
| 55 | <i>Lemna minor</i> | okřehek menší | | | | | | x | |
| 56 | <i>Lolium perenne</i> | jílek vytrvalý | | | x | | | | |
| 57 | <i>Lotus corniculatus</i> | štírovník růžkatý | | x | x | | | | |
| 58 | <i>Luzula luzuloides</i> | bika hajní | | | | | | | x |
| 59 | <i>Lycopus europa</i> | karbinec evropský | | x | x | x | | | |
| 60 | <i>Lysimachia nummularia</i> | vrbina penížková | | x | x | x | | | |
| 61 | <i>Maianthemum bifolium</i> | pstroček dvoulistý | | | | | | | x |
| 62 | <i>Melica nutans</i> | strdivka nicí | | | | | | | x |
| 63 | <i>Mycelis muralis</i> | mléčka zední | | x | | | | | x |
| 64 | <i>Milium effusum</i> | pšeničko rozkladité | x | x | x | | | | |
| 65 | <i>Myosotis palustris</i> | pomněnka bahenní | | x | x | x | | | |
| 66 | <i>Oxalis acetosella</i> | šřavel kyselý | x | x | | | | | x |
| 67 | <i>Poa palustris</i> | lipnice bahenní | x | x | x | | | | |
| 68 | <i>Poa trivialis</i> | lipnice obecná | x | x | x | x | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 69 | <i>Poa nemoralis</i> | lipnice hajní | | | | | | | | x |
| 70 | <i>Phragmites australis</i> | rákos obecný | | | | x | | | | |
| 71 | <i>Pulmonaria obscura</i> | plicník tmavý | x | x | x | | | | | x |
| 72 | <i>Pylygonetum hydropiperis</i> | rdesno peprník | | x | x | x | | | | |
| 73 | <i>Ranunculus sceleratus</i> | pryskyřník lítý | | x | | | | x | x | |
| 74 | <i>Ranunculus repens</i> | pryskyřník plazivý | x | x | x | x | | | | |
| 75 | <i>Rosa canina</i> | růže šípková | x | x | | | | | | |
| 76 | <i>Rubus iadeus</i> | ostružiník maliník | x | x | x | | | | | |
| 77 | <i>Rubus fruticosus</i> | ostružiník křovitý | x | x | x | | | | | |
| 78 | <i>Rumex acetosella</i> | šřovík menší | | x | | | | | | |
| 79 | <i>Rumex obtusifolius</i> | šřovík tupolistý | | x | | | | | | |
| 80 | <i>Scirpus sylvaticus</i> | skřípina lesní | | x | | x | x | | | |
| 81 | <i>Scrophularia nodosa</i> | krtičník hlíznatý | | x | | | | | | |
| 82 | <i>Senecio vulgaris</i> | starček obecný | | x | | | | x | | |
| 83 | <i>Solanum nigrum</i> | lilek černý | | x | | | | | | |
| 84 | <i>Stachys sylvatica</i> | čistec lesní | x | x | x | x | | | | |
| 85 | <i>Stellaria holostea</i> | ptačinec velkokvětý | x | x | x | x | | | | x |
| 86 | <i>Stellaria media</i> | ptačinec prostřední | | x | | | | | | |
| 87 | <i>Symphoricarpos albus</i> | pámelník bílý | | x | | | | | | |
| 88 | " <i>Taraxacum officinale</i> <i>Sect. ruderalia</i> " | smetanka lékařská | | x | | | | x | | |
| 89 | <i>Torilis japonica</i> | tořice japonská | x | | x | | | | | |
| 90 | <i>Trifolium dubium</i> | jetel pochybný | | x | | | | x | | |
| 91 | <i>Trifolium hybridum</i> | jetel zvrhlý | | x | | | | | | |
| 92 | <i>Trifolium pratense</i> | jetel luční | | x | | | | | | |
| 93 | <i>Trifolium repens</i> | jetel plazivý | | x | | | | x | | |
| 94 | <i>Typha latifolia</i> | orobinec širokolistý | | x | | | | x | x | |
| 95 | <i>Urtica dioica</i> | kopřiva dvoudomá | x | x | x | x | x | | | |
| 96 | <i>Urtica urens</i> | kopřiva žahavka | | x | x | | | x | | |

| | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------|----------------------|---|---|--|--|---|--|--|
| 97 | <i>Verbascum thapsus</i> | divizna malokvětá | | x | | | | | |
| 98 | <i>Veronica beccabunga</i> | rozrazil potoční | | x | | | x | | |
| 99 | <i>Veronica serpyllifolia</i> | rozrazil douškolistý | | x | | | | | |
| 100 | <i>Vicia cracca</i> | vikev ptačí | | x | | | | | |
| 101 | <i>Vicia sepium</i> | vikev plotní | x | x | | | | | |
| 102 | <i>Viola arvensis</i> | violka rolní | | x | | | | | |

Tab. č. 17 Počet taxonů vyskytujících se v jednotlivých segmentech

| Lokalita | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------|----|----|----|----|----|---|----|
| Celkem | 33 | 74 | 46 | 35 | 15 | 4 | 13 |

V rámci provedeného botanického inventarizačního průzkumu v nové části Arboreta Kostelec bylo nalezeno 102 druhů vyšších cévnatých rostlin. Do tohoto počtu nejsou zahrnuty dřeviny. Lze konstatovat, že se jedná o poměrně velký počet druhů, avšak mnoho z nich nalezneme v přírodě běžně. Z tabulky č. 17 vyplývá, že nejvíce druhů se vyskytuje na levém břehu velké průtočné tůně (segment 2), což lze vysvětlit tím, že při budování této tůně byla na toto místo navezena zemina, kde byla semenná banka mnohých taxonů. Dále také tím, že se zde pomalu vyvinula mokřadní břehová vegetace. Druhou druhově nejbohatší lokalitou je lužní les, tedy segment 3 a 4.

V nové části Arboreta Kostelec byl zaznamenán pouze jeden druh, který je veden v Červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky. Jedná se o třezalku rozprostřenou (*Hypericum humifusum*), která roste dále od břehu velké průtočné tůně na levém břehu.

Třezalka rozprostřená je zařazena v seznamu v kategorii C3 (Grulich 2012). Jedná se tedy o druh ohrožený.



Obr. 33 Chráněný druh - *Hypericum humifusum*, vyvýšený levý břeh průtočné tůně.

Invazní druhy vyskytující se v Arboretu Kostelec, jako je Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), pitulník postříbřený (*Galeobdolon argentatum*) či netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) pro tuto lokalitu nepředstavují žádné ohrožení. Invazní druhy se v současné době výrazně dál nešíří. Ostatní nalezené druhy nejsou zapsány v žádném seznamu či vyhlášce. Jedná se o druhy, které se běžně vyskytují a nejsou nijak ohroženy.

V nové části Arboreta Kostelec bylo celkově nalezeno nově 62 druhů vyšších cévnatých rostlin, přičemž z průzkumu Karlíka (2010) nebyly potvrzeny 2 druhy a to kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) a jeřábovec jeřábolistý (*Sorbaria sorbifolia*).

8.3 Výsledky dendrologického průzkumu

V Arboretu lze rozlišit celkem 6 lesních porostů podle dřeviny, která v daném porostu dominuje, nebo je její zastoupení vyšší oproti ostatním druhům.

Smíšený lesní porost od brány k propustku (segment 1)

Tento listnatý porost je druhově nejbohatší. Hned u vstupu roste statný dub letní (*Quercus robur*), dále se zde vyskytují habr obecný (*Carpinus betulus*), topol osika (*Populus tremula*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a jediná třešň

ptačí (*Cerasus avium*). V keřovém patře pak nalezneme bez černý (*Sambucus nigra*) s postupem času také hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*). V bylinném patře rostou z jara pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum*) či sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), později bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), česnáček lékařský (*Alliaria petiolata*) a čistec lesní (*Stachys sylvatica*).

Smíšený lesní porost s *Pinus sylvestris* (segment 2)

Na vyvýšeném levém břehu velké průtočné tůně dominuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*), kterou doplňuje mladý habr obecný (*Carpinus betulus*). Keřové patro zde nahrazuje mlazina právě habru. Bylinné patro tvoří náprstník červený (*Digitalis purpurea*), divizna malokvětlá (*Verbascum thapsus*), zvonek rozkladitý (*Campanula patula*), krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*). Dále pak druhy vikve, např. vikev ptačí (*Vicia cracca*) nebo vikev plotní (*Vicia sepium*). Poměrně brzy zde můžeme vidět i violku rolní (*Viola arvensis*). Podle Katalogu biotopů se jedná o kategorii X9A, tedy o Lesní kulturu s nepůvodními dřevinami (Chytrý et al. 2010).

Smíšený lesní porost na pravém břehu průtočné tůně s *Picea abies* (segment 3)

Do jedné třetiny průtočné tůně roste na pravém břehu tůně (od propustku) smrk ztepilý (*Picea abies*), na který navazuje smíšený porost s javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*), břízami (*Betula pendula*) a habry (*Carpinus betulus*). V rámci mapování se jednalo o malou plochu a z tohoto důvodu se nedá kategorizovat.

Smíšený lesní porost za hrází – dubohabřina (segment 4)

Tento porost je pozůstatkem původní skladby dřevin a je nejbližší potenciální přirozené vegetaci, tedy Černýšovým dubohabřinám. Dle Chytrého et al. (2001) se jedná o biotop L3.1 – Hercynské dubohabřiny. Rozkládají se na vyvýšeném svahu, kde dřeviny habru obecného (*Carpinus betulus*) vytváří hranici mezi tímto porostem a nivou. Kromě dubu letního (*Quercus robur*) a zimního (*Quercus petraea*) se zde vyskytuje také nepůvodní dub červený (*Quercus rubra*), jež pochází ze Severní Ameriky. Ve velmi malém zastoupení se zde vyskytují také břízy (*Betula pendula*). Na světlých místech v tomto porostu roste pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), bika hajní (*Luzula luzuloides*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*), jestřábník chlupáček (*Hieracium murorum*) a hojně šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*). Tyto druhy zde tvoří patro bylinné. Mechové patro je zde tvořeno pouze

běžnými druhy mechu, ploníkem obecným (*Polytrichum commune*) a bělomechem sivým (*Leucobryum glaucum*). Oba druhy se vyskytují na lokalitě roztroušeně a velmi zřídka.

Smíšený lesní porost za hrází s *Picea abies* (segment 5)

Roste na poměrně prudkém, severně orientovaném svahu, který je nad plochou údolní nivou a na navazuje na dubohabřinu. Část tohoto porostu tvoří předěl mezi svahem a nivou. Druhovú skladbu tohoto lesa je tvořena převážně smrkem ztepilým (*Picea abies*) a habry. V troušeny jsou zde duby i javory. Buk a lípa jsou zde zastoupeny velmi zřídka. V bylinném patře ze zástupců dřevin můžeme nalézt malé semenáčky jak smrků, tak habrů i javorů, ale i tisu červeného (*Taxus bacata*). Smrky jsou zde staré cca 90 let, a proto jsou hodnotné z hlediska sadovnictví. Podle Chytrého et al. (2001) jej lze zařadit do kategorie X9A – Lesní kultury s nepůvodními dřevinami.

Lužní les (segment 6)

Plochá údolní niva Peklovského údolí je lesním společenstvem lužního lesa. Dle Chytrého et al. (2001) se jedná o biotop L2.2 – Údolní jasanovo – olšové luhy. Voda se zde může držet zejména na jaře, když taje sníh a na podzim, který je bohatší na srážky.

Dominantní dřevinou je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Nachází se zde i jedinec jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*). Porost je mladý a rozvolněný. V přední části nivy (blíže k hrázi) se nachází několik olší s habry, v zadní části za nebeskou tůň je téměř holina. Nachází se zde jen několik olší podél bezejmenného přítoku Jalového potoka. Zcela zde chybí vrbové křoviny. V keřovém patře je pouze bez černý (*Sambucus nigra*) a v zadní části nivy, která má nejvíce mokřadní charakter, neboť je nejvíce podmáčená a vytváří se zde i periodické tůně, je brslen evropský (*Euonymus europaea*). Druhově není lužní les příliš pestrý, avšak v jarním aspektu je zde v hojné míře vidět blatouch bahenní (*Caltha palustris*) a orsej jarní (*Ficaria verna*). V letních měsících je podrost tvořen převážně oběma druhy netýkavek, karbincem evropským (*Lycopus europa*), rdesnem pepřníkem (*Pylygonetum hydropiperis*). V troušeně zde roste pomněnka bahenní (*Myosotis palustris*) a kakost bahenní (*Geranium palustre*). V blízkosti potoka roste invazní druh bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*).

V lese je vyšší hladina podzemní vody, avšak nejedná se o les, v němž by se držela dlouhodobě voda nad povrchem. Je periodicky zaplavován zejména na jaře po tání sněhu a také při případných povodních. Z tohoto důvodu se zde olše mohou dožít vyššího věku a předběžně kvůli dlouhodobým záplavám neodumírají. Nebyl zde zaznamenán invazivní houbový patogen *Phytophthora alni*, který způsobuje poměrně rychlé chřadnutí a následné odumření stromu. Tento patogen byl v Čechách zaznamenán již před povodněmi v roce 2002 (Černý et al. 2008). Zatím proti tomuto patogenu nebyla vynalezena žádná opatření, která by byla plně účinná a jeho šíření zabránila (VÚKOZ 2012). Naproti tomu u jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) bylo ve staré části Arboreta zjištěno odumírání a chřadnutí jasanů, jež může být způsobeno patogenem *Chalara fraxinea*, který napadá právě jasanu, konkrétně jejich řapíky po opadu listů. Tento patogen byl zaznamenán ve všech zemích severní a střední Evropy již v 90. letech. V České republice byl jeho výskyt zjištěn a laboratorně potvrzen prvně v roce 2007 v Arboretu Křtiny. (Košťálová, Sázelová 2010).

Ve všech porostech na tomto území je ponecháno spadlé listí a také mrtvé dřevo. Proto je půda v lesích bohatá na živiny. Ponecháním mrtvého dřeva je zde docíleno jednak přírodě blízkého charakteru lesa a také zvýšení biodiverzity. Mrtvé dřevo, které se zde v lesích vyskytuje ve formě pařezů, spadlých větví, ponechaných kmenů či odumřelých dřevin zajišťuje úkryt nebo zdroj potravy pro ptáky, obojživelníky a plazi včetně dalších živočichů, kteří se zde vyskytují. Dutiny starých stromů či již odumřelých mohou být využívány netopýry ke hnízdění. Tlející dřevo je v lesích nejen přirozené, ale je na něj vázáno mnoho živých mikroorganismů, hub a lišejníků a také brouků, zejména střevlíků.

8.4 Přehled zjištěných dřevin

Tab. č. 18 Přehled dřevin vyskytujících se v nové části Arboreta Kostelec

| Č. | Latinsky | Česky | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
|----|-----------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|
| 1 | <i>Acer pseudoplatanus</i> | javor klen | | | x | | x | |
| 2 | <i>Acer platanoides</i> | javor mléč | | | | x | x | |
| 3 | <i>Alnus glutinosa</i> | olše lepkavá | x | x | | | | x |
| 4 | <i>Betula pendula</i> | bříza bradavičnatá | | | x | x | | |
| 5 | <i>Carpinus betulus</i> | habr obecný | x | x | x | x | x | x |
| 6 | <i>Cerasus avium</i> | třešeň ptačí | x | | | | | |
| 7 | <i>Corylus avellana</i> | líška obecná | | x | | | | |
| 8 | <i>Crataegus monogyna</i> | hloh jednosemenný | | x | | | | |
| 9 | <i>Euonymus europaea</i> | brslen evropský | | | | | | x |
| 10 | <i>Fagus sylvatica</i> | buk lesní | | | | | x | |
| 11 | <i>Fraxinus excelsior</i> | jasan ztepilý | x | | | | | x |
| 12 | <i>Larix decidua</i> | modřín opadavý | | | | | x | |
| 13 | <i>Picea abies</i> | smrk ztepilý | | | x | x | x | |
| 14 | <i>Pinus sylvestris</i> | borovice lesní | | x | | | | |
| 15 | <i>Populus tremula</i> | topol osika | x | | | | | |
| 16 | <i>Quercus petraea</i> | dub zimní | | | | x | | |
| 17 | <i>Quercus robur</i> | dub letní | | | | x | | |
| 18 | <i>Quercus rubra</i> | dub červený | | | | x | x | |
| 19 | <i>Sambucus nigra</i> | bez černý | x | x | | x | | |
| 20 | <i>Salix fragilis</i> | vrba křehká | x | | | | | |
| 21 | <i>Taxodium distichum</i> * | tisovec dvouřadý | | x | | | | |
| 22 | <i>Taxus baccata</i> | tis červený | x | | | | x | |
| 23 | <i>Tilia platyphyllos</i> | lípa velkolistá | | | | | x | |

* vysazen v roce 2014

Tab. č. 19 Počet taxonů vyskytujících se v jednotlivých segmentech

| Lokalita | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------|---|---|---|---|---|---|
| Celkem | 8 | 7 | 4 | 8 | 9 | 4 |

8.5 Výsledky hodnocení zdravotního stavu dřevin

Dřeviny, které se v zájmovém území nachází nebyly nijak udržovány. Na olších ani na jasanech, které mohou být ohroženy patogeny jako jsou *Phytophthora alni* nebo *Chalara fraxinea* nebyl žádný z těchto patogenů zaznamenán, avšak je vhodné provádět monitoring a to hlavně u jasanů.

Zdravotní stav současných dřevin byl hodnocen po částech a z toho důvodu i zde bude zachováno toto rozdělení. V každém z porostu byl proveden pozitivní výběr jedinců, kteří budou ponecháni.

Smíšený lesní porost od brány k propustku

Tento porost je tvořen nejvíce druhy dřevin. Stáří těchto dřevin je v rozmezí od 30 do 40 let. Na dřevinách je na první pohled vidět, že vyrůstaly v silném zápoji a neměly tak dostatek světla. Toto se projevuje silnou deformací jejich kmenů, ale také malformací, která je patrná hlavně u dubů letních. Znatelná je ale i na habrech obecných. U většiny dřevin je poškozená kůra. Na dřevinách jsou vidět „boule“, což je známka infekce. Jediná třešeň, která se zde nachází má více suchých větví, které je nutné ořezat.

Smíšený lesní porost s *Pinus sylvestris*

Stáří tohoto porostu je v rozmezí od 20 do 40 let. Nejmladší jsou v tomto porostu stromy habru obecného. Nejvíce byl tento porost poškozen mrazy, které udeřily v zimě v roce 2014. Dřeviny se začaly ulamovat a byly životu nebezpečné. Silnější vítr je snadno poškodil ještě více. Z tohoto důvodu byl také proveden bezpečnostní řez u vybraných borovic lesních a další byly vykáceny.

Smíšený lesní porost na pravém břehu průtočné tůně s *Picea abies*

Tento porost nebyl hodnocen, neboť je v dobrém stavu a bude takto ponechán.

Smíšený lesní porost za hrází – dubohabřina

Nachází se zde různě staré habry, cca do 40 let, avšak také jejich mlazina. Duby jsou zde staré cca 60 let. U některých jedinců jsou patrné proschlé větve a porosty lišejníků. Některé z habrů mají poškozený kmen, ale i kořenové náběhy. Duby jsou zde v lepší kondici.

Smíšený lesní porost za hrází s *Picea abies*

Zde je stáří porostu různé. Jsou zde mlaziny habrů a javorů, středně staré cca 40 habry, ale také šedesátileté duby a hlavně devadesátileté smrky ztepilé.

Lužní les

V tomto porostu se nachází jednak mlazina habru, ale hlavní dřevinou jsou zde cca čtyřicetileté olše lepkavé. Často je u nich vidět silné zmlazení – výhony od kořenových náběhů. Někteří jedinci mají pokroucený kmen, z důvodu nedostatku světla, což se promítá i do koruny. Dále jsou zde vidět „hrboly“ na kmeni či poškozené kořenové náběhy.



Obr. 34 Příklady poškození dřevin. Foceno 31.10.2015

9. Návrhy v Arboretu Kostelec

9.1 Návrh ošetření a kácení dřevin

Cílem posouzení zdravotního stavu dřevin v nové části Arboreta Kostelec bylo zjistit jejich aktuální stav a navrhnout opatření, případně kácení stávajících dřevin, které by bylo uskutečněno v době vegetačního klidu. Předpokládá se, že v konečné fázi vzniku expozice budou ponechány zdravé a sadovnický hodnotné dřeviny. Jejich geografické začlenění nebude odpovídat navrženým modelovým biotopům, ale svým habitem budou dotvářet celkovou kompozici expozice. Lze je využít i jako krycí dřeviny pro nově vysazované jedince.

Smíšený lesní porost od brány k propustku

Navrhuji, aby došlo k uvolnění prostoru kolem dubů letních, zejména pak kolem dubu letního, který se nachází naproti vstupní bráně. U něj doporučuji provést ozdravný řez v koruně a odstranit suché větve. Slabé a poškozené jedince zvláště habrů doporučuji vykácet. Tím dojde k prosvětlení porostu a vznikne nový prostor pro dřeviny, jež jsou navrhovány do nové expozice modelových biotopů. U třešně, která se zde nachází doporučuji ořezat suché větve a ponechat ji jako zajímavý kompoziční prvek.

Smíšený lesní porost s *Pinus sylvestris*

Navrhuji probírku habru obecného a také provedení výchovného řezu, u kterého dojde k zkrácení větví, které by mohly být pro strom do budoucna rizikové. Je zde možnost tvarovat korunu stromu. U borovic lesních prozatím doporučuji provádět bezpečnostní řez. Do budoucna zůstanou zachovány pouze silní a stabilní jedinci, kteří byli určeni pozitivním výběrem. Ostatní budou vykáceny. Vzhledem k návrhu nové expozice se ani s vyšším zastoupením borovic, než ponecháním několika jedinců nepočítá. Borovice jsou přeštíhlené, a proto se při silnějším větru snadno lámou.

Smíšený lesní porost za hrází s *Picea abies*

Mlázky a náletové dřeviny, které se zde vyskytují doporučuji vykácet. Stejně tak smrky, které jsou shnilé nebo vyvrácené. Další kácení dřevin bude uskutečněno dle pozitivního výběru, tudíž později dojde k prosvětlení porostu. Budou zachovány pouze statní a zdraví jedinci, kteří budou pro novou expozici sadovnický hodnotné. U ostatních dřevin doporučuji zdravotní řez a také probírku.

Smíšený lesní porost za hrází – dubohabřina

U habrů doporučuji provést probírku a slabší jedince vykácet, včetně těch, u kterých je zřetelné silné poškození. U dubů postačí odstranit suché či jinak poškozené větve.

Lužní les v nivě

U olší doporučuji provést jednak probírku a u těch ponechaných zdravotní řez, kterým bude dosaženo zlepšení stavu dané dřeviny. Budou odstraněny především suché nebo jinak poškozené větve, ale i výmladky, jež vyrůstají z paty kmene.

Z odumřelých dřevin, případně z těch, které budou pokáceny je možné v Arboretu vytvořit tzv. broukoviště, u kterého je možnost, že bude osídleno druhy brouků a jiných organismů, které se mrtvím dřevem živí. Případně larvy, které se zde vyvinou mohou sloužit jako potrava místním ptákům.

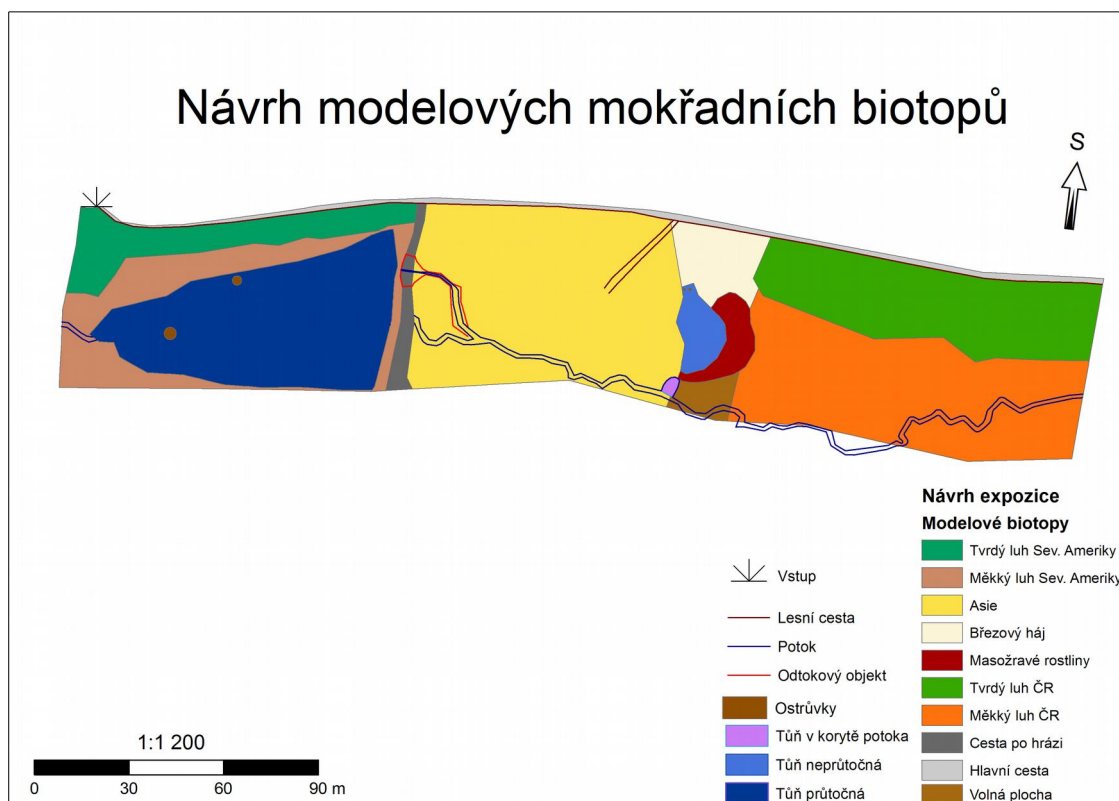
9.2 Návrh modelových mokřadních biotopů

V nové části Arboreta Kostelec bude vytvořeno hned několik nových modelových biotopů mokřadního charakteru. Celkově pokryjí plochu kolem 2 ha. Největší plochu bude zaujímat expozice dřevin pocházejících z Asie (3 671 m²). Druhou největší bude tvořit měkký a poté tvrdý luh České republiky (reprezentovaný smrčínou), kdy jedním z hlavních cílů této diplomové práce i projektu bylo, aby byly doplněny autochtonní dřeviny a to především druhy vrb rodu *Salix*, které tvoří měkké luhy v našich podmínkách. Pro expozici tvrdého a měkkého luhu Severní Ameriky bude vyhrazena plocha kolem 1 tisíce m². Expozice se dřevinami tvořícími měkký luh ze Severní Ameriky je situována do místa v blízkosti velké průtočné tůně, aby byla splněna podmínka ekologických nároků dřevin. Avšak toto místo bylo pro ni vyhrazeno i z důvodu atraktivnosti pro návštěvníky. Český měkký luh je naopak umístěn do míst vzdálenějších, až za menší nebeskou tůň, kde mohou být uplatněny vlhkomilné druhy dřevin (*Alnus glutinosa*), která zde již roste a podél potoka mohou být vysazeny vrby. Na takto rozmístěné měkké luhy vždy logicky navazuje tvrdý luh. Nedojde však ke striktnímu oddělení těchto dílčích expozic, ale naopak je cílem, aby měkký luh postupně přecházel do toho tvrdého. Nejmenší, ale neméně zajímavá plocha (242 m²) bude vyhrazena masožravým rostlinám. Další menší část území je vyhrazena pro malý březový háj, který bude tvořen

břízami (*Betula pendula*), které zde již rostou a budou doplněny dalšími druhy, např. *Betula nana*, což je zakrslý druh břízy. Ostatní plochy budou ponechány sukcesi nebo jimi povedou cesty.

Protože ve staré části Arboreta byla vytvořena expozice se severoamerickými druhy dřevin, bude v návaznosti na toto vytvořena v nové části ukázka tvrdého i měkkého luhu, jež je typický zejména pro Severní Ameriku. Stejně, jako je patrná návaznost u Ameriky, vznikne také expozice s asijskými druhy dřevin jako je např. korkovník amurský (*Phellodendron amurense*). Tato expozice je ovlivněna především oblastmi Japonska – ostrovy Honšú, Šikokú a Hokkaidó, které mají obdobné přírodní podmínky a dřeviny, které zde rostou se mohou uplatnit i v ČR.

Novinkou v Arboretu bude rašeliniště, kde budou vysazeny masožravé rostliny, které dokáží zimovat v České republice. Seznam druhů je uveden v příloze č. 2. Půjde zejména o druhy tučnic a rosnatek. Ze zahraničních druhů masožravých rostlin zde budou pouze špirlice, které pochází ze Severní Ameriky. Rozvržení jednotlivých dílčích expozic je uvedeno na Obr č. 35. Celý návrh expozice bude součástí příloh (příloha č. 1).



Obr. 35 Rozvržení modelových biotopů v Arboretu Kostelec

9.3 Návrh cest

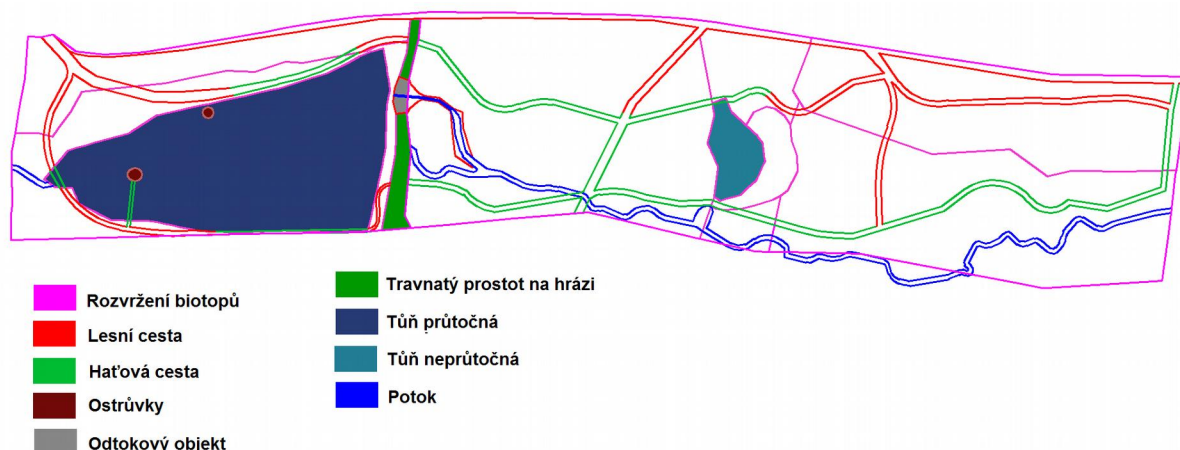
Arboretum Kostelec slouží k didaktickým účelům, tedy především studentům, kteří se zde učí rozpoznávat dřeviny. Z toho důvodu je důležité, aby se k jednotlivým částem expozice mohli pohodlně dostat. K tomu slouží cesty, které propojují jednotlivé modelové biotopy. Cesty lze rozdělit na hlavní, vedlejší a doplňkové.

Hlavní cesty, nebo-li cesty prvního řádu jsou nejvíce využívány, snadno dostupné a uzavírají hlavní okruh cestní sítě. Při jejich návrhu je nutné brát v potaz sklon terénu, uživatelské a bezpečnostní potřeby, ale také náročnost zemních prací. Šířka koruny by měla být dostatečně široká, uvádí se cca 3 m, aby byla zajištěna bezpečnost, ale také pohodlnost pro uživatele.

Protože se jedná o expozici s mokřadním charakterem, nabízí se vytvoření tzv. haťových cest, kde může být jako materiál použit modřín, dub či tropické dřevo. Tropické dřevo by ale značně zvyšovalo náklady na tvorbu těchto cest, a proto je nejvhodnější modřín. Důležité je zvolit takový materiál, který je odolný vůči vodě, nebude hnít a dlouho vydrží.

Navržená cestní síť bude vytvořena v návaznosti na cestu, která se v současné době nachází podél plotu, jež odděluje starou část Arboreta od nově přikoupené, kde vzniknou modelové mokřadní biotopy. Také bude využita koruna hráze, po které je možné procházet a kde by mohl vzniknout případně nový vstup do Arboreta, neboť odtud vede lesní cesta, která se napojuje na zpevněnou cestu (viz příloha č. 5)

Hlavní cesty jsou navrženy tak, aby propojovaly jednotlivé modelové mokřadní biotopy. Pomocí vedlejších a doplňkových cest, bude možné se napojit na druhou trasu a prohlédnout si např. vrbové porosty podél potoka nebo naopak směřovat od potoka k expozici dřevin, jež pocházejí z Asie. Pro překonání přirozené bariéry, kterou zde představuje potok budou zřízeny účelově lávky z téhož dřeva, tedy modřínu. Tam, kde to bude možné, budou cesty ponechány jako lesní cesty či pěšiny. Většina navrhovaných cest má šířku 1,5 m, která by zde měla dostačovat pro pohodlné procházení. Pouze z původní lesní cesty, která odděluje novou plochu Arboreta od té původní, jsou vedeny cesty o šířce 3 m. Nejužší „cesty“ jsou široké 80 cm a jedná se spíše o cesty, které umožňují překonat bariéru (potok). Ve stejné šířce je navrženo vyhlídkové molo. Různě široké cesty jsou zde záměrně, neboť jsou takto navrženy jako součást kompozice.



Obr. 36 Rozvržení sítě cest

Vzhledem k tomu, že u přechodu z tvrdého a měkkého luhu Severní Ameriky do expozice s asijskými druhy dřevin je terén příliš sklonitý, navrhuji vytvořit jednoduché schody se zábradlím, které zajistí bezpečné procházení návštěvníků.

9.4 Návrh informačního systému

Informační systém, který představují vytvořené tabule, je komplementárním prvkem navržené expozice dřevin. Jeho cílem je návštěvníka přilákat a vzbudit v něm zájem o danou problematiku. Informační systém bude zaměřen především na dvě věci. Za prvé bude vytvořena tabule, která umožní návštěvníkům zorientovat se v prostoru a pochopit kompozici expozice. Za druhé budou k dílčím expozicím vytvořeny tabule, jež návštěvníky seznámí s nejzajímavějšími exponáty v dané dílčí expozici, případně i živočichy, které osídlili daný biotop. Tabule budou doplněny fotografickými ilustracemi, jejichž cílem je upoutat návštěvníka. Každá informační tabule bude opatřena názvem, který informuje návštěvníka o dílčí expozici, v níž se nachází. Součástí bude i pořadové číslo. Text ke každé tabuli bude stručný, aby návštěvník nebyl příliš zahlcen informacemi a tabule byly přehledné. Pokud návštěvník bude chtít vědět o dané dřevině více, může využít QR kód. Podmínkou pro využití QR kódu je zařízení s připojením na internet. Tím bude opatřena každá tabule. QR kód bude odkazovat na webové stránky Arboreta Kostelec, případně na jeho Facebookové stránky. Výhodou je snadná aktualizace dat na webové stránce, na něž QR kód odkazuje. Další informační tabule jsou uvedeny v příloze č. 3

Ukázkové obrázky navrhovaných tabulí:



Arboretum Kostelec

2 Lužní lesy Severní Ameriky

Taxodium distichum



V Severní Americe nalezneme v okolí Velkých jezer, na západ k pramenům Mississippi a na východ k atlantskému pobřeží smíšené lesy. V zamokřených nížinách se můžeme setkat se společenstvem bažinných lesů, tzv. swamps. Dominantní dřevinou je zde *Taxodium distichum* a *Nyssa aquatica*.



Pneumatofory nebo-li dýchací kořeny vyrůstají kolem kmene ze země. Nejvíce patrné je to u starších jedinců Tisovců. Jsou duté a mohou být vysoké až 1 m.





Jehlice jsou 1 - 2 cm dlouhé, světle zelené. Na podzim se zbarvují do žlutooranžova. V zimě opadávají.



Samčí šištice jsou kulovitého či vejčitého tvaru. Mají štítkové šupiny s krátkým hrotem někdy i bez něj. Vyrůstají jednotlivě nebo ve skupinách. Nejčastěji po 3. Dozrávají od října do prosince.

Taxodium distichum nebo-li Tisovec dvouřadý pochází z jihovýchodní části Severní Ameriky. Zde se mu přezdívala bažinný cypřiš. Patří do čeledi cypřišovitých. Roste na vlhkých a bažinných půdách. Ve třetíhoročích rostly tisovce i na území nynějších Čech. Jedna se o dřevinu, která byla do Evropy introdukována již v roce 1640. V České republice byl první exemplář vysazen v roce 1845 v zámeckých školkách v Sychrově.

Dorůstá výšky: 30 - 50 m
Dožívá se: 600 - 1 000 let

Obr. 37 ukázková tabule Severní Amerika



Arboretum Kostelec

6 České lužní lesy



Lužní lesy jsou jedním z posledních biotopů, které připomínají pralesovité deštné lesy. V ČR nalezneme největší lužní les na soutoku řek Moravy a Dyje. Ostatní lužní lesy jsou po České republice rozmístěny roztroušeně. Vyskytují se v blízkosti řek a potoků, v tzv. aluviích. Jsou pro ně typické dočasné záplavy.

Rozlišujeme tvrdé luhy, které jsou zaplavovány krátkodobě. Jsou tvořeny jilmovými a topolovými doubravami či jasaninami s dominancí dubu letního a jilmu habrolistého.

Měkké luhy jsou častěji a déle zaplavovány. Dominantním druhem jsou zde vrby, hlavně vrba bílá (*Salix alba*), kterou doplňuje další vrba stromovitého vzrůstu vrba křehká (*Salix fragilis*) a topoly (*Populus nigra*, *Populus alba*). Na jaře je pro ně typický jarní apekt. V letním převládají invazní druhy jako je boševník velkolepý (vpravo na obrázku).

Druhy jarního apektu



Ficaria verna



Caltha palustris



Gagea lutea



Obr. 38 ukázková tabule Český luh

10. Diskuse

Arboretum Kostelec bylo již v roce 2010 z floristického hlediska prozkoumáno panem Karlíkem v době, kdy pouze existoval návrh pro vybudování dvou tůň. Průzkum jím byl uskutečněn pouze ve dnech 20.4., 7.5. a 15.7., a proto nemohly být zachyceny ani druhy jarního aspektu. Protože ještě nebyly vybudovány tůně, nebyla zde v takové míře rozšířena ani bylinná mokřadní vegetace.

Jeho zpráva obsahuje inventarizační soupis vyšších cévnatých rostlin včetně dřevin. Území rozdělil na 6 lokalit. Celkově v nich našel 63 druhů vyšších cévnatých rostlin včetně dřevin. Já jsem v rámci svého průzkumu rozdělila území celkem na 7 oblastí, přičemž jsem navíc zkoumala vegetaci v nově vybudovaných tůních.

Velká průtočná tůň vznikla na místě, kde se již dříve nacházel rybník, jak je patrné z I. vojenského mapování. V roce 2010 zde byly jasaný a z toho důvodu nelze tento segment porovnávat s mým segmentem, neboť tato jasenina na úkor tůně zanikla.

V nové části Arboreta Kostelec, v mnou vymezených lokalitách, jsem našla 125 druhů vyšších cévnatých rostlin včetně dřevin. Z toho v bylinném patře byl objeven jeden ohrožený druh – třezalka rozprostřená (*Hypericum humifusum*). Dosud nebyla nalezena dymnivka dutá (*Corydalis cava*), která byla jedním z očekávaných druhů v rámci jarního aspektu. K původním dřevinám přibyl v roce 2014 tisovec dvouřadý (*Taxodium distichum*), který byl vysazen na levý břeh průtočné tůně.

Rozdíl v počtu nalezených taxonů je způsoben několika faktory. Za prvé se liší období a délka, ve kterém bylo území mapováno. Za druhé jsou příčinou nově vybudované tůně, kterými byl změněn půdní povrch a zvýšila se v daném území hladina podzemní vody. Toto umožnilo rozvoj původních druhů a osídlení novými druhy, zvláště mokřadního charakteru.

Průzkumem jsem se snažila především ověřit, zda se v zájmové území nachází taxony, které byly uvedeny v již výše zmíněném průzkumu. Přičemž mé záměry spočívaly ve snaze zjistit nakolik se vegetace v jednotlivých lokalitách oproti roku 2010 změnila po vybudování tůň a rozdělit území na základě vyšších cévnatých rostlin do oblastí s různou měrou zamokření, pro optimální rozvržení nových modelových biotopů.

Přestože území bylo mapováno po 5 letech a byl výrazně pozměněn charakter tří ploch, nebyly v lokalitách, které mohly být objektivně porovnány, potvrzeny pouze dva druhy. Jedná se o kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) a jeřábovec jeřábolistý (*Sorbaria sorbifolia*). Oba nenalezené druhy se dříve vyskytovaly na původní hrázi bývalého rybníka.

Při porovnání průzkumů lze konstatovat, že nedošlo k vymizení druhů, které pan Karlík ve své zprávě uvádí, naopak se diverzita na zkoumané ploše zvýšila a seznam taxonů se značně rozšířil. K obávanému šíření invazních druhů, zejména druhů *Heracleum mantegazzianum* a *Sorbaria sorbifolia* nedošlo, naopak se zdá, že v případě bolševníku velkolepého došlo k jeho potlačení a jeřábovec jeřábolistý byl zlikvidován. Nejvíce rozšířeným invazním druhem je tak netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*).

U druhů se sníženou plošnou i početní populací, které jsem vyjmenovala v tabulce č. 20 je možné do budoucna provádět monitoring a zjišťovat, nakolik jim stanoviště vyhovuje, případně zda se dokáží novým podmínkách přizpůsobit.

Tab. č. 20 rostliny s plošně i početně omezenou populací v Arboretu Kostelec

| Č. | Latinský název | Český název |
|----|-------------------------------|----------------------------|
| 1 | <i>Anemone nemorosa</i> | sasanka hajní |
| 2 | <i>Asarum europaeum</i> | kopytník evropský |
| 3 | <i>Carex remota</i> | ostřice řídkoklasá |
| 4 | <i>Carex sylvatica</i> | ostřice lesní |
| 5 | <i>Gagea lutea</i> | křivatec žlutý |
| 6 | <i>Galeobdolon arentatum</i> | pitulník postříbřený |
| 7 | <i>Galeobdolon luteum</i> | pitulník žlutý |
| 8 | <i>Gnaphalium uliginosum</i> | protěž bažinná |
| 9 | <i>Hypericum humifusum</i> | třezalka rozprostřená (C3) |
| 10 | <i>Lotus comiculatus</i> | štírovník růžkatý |
| 11 | <i>Luzula luzuloides</i> | bika hajní |
| 12 | <i>Ranunculus sceleratus</i> | pryskyřník lýtý |
| 13 | <i>Scirpus sylvaticus</i> | skřípina lesní |
| 14 | <i>Scrophularia nodosa</i> | krtičník hlíznatý |
| 15 | <i>Veronica serpyllifolia</i> | rozrazil douškolistý |
| 16 | <i>Vicia sepium</i> | vikev plotní |
| 17 | <i>Viola arvensis</i> | violka rolní |

Dílčí lokality v nové části Arboreta Kostelec jsou různorodé, což dokazuje i jejich vegetační kryt, který podmiňuje historie, rozdílná půdní vlhkost, ale i současný způsob hospodaření a péče o ně. Nově získanou plochu Arboreta lze hodnotit jako biologicky

rozmanité území, které poskytuje prostor pro osídlení rozličných druhů rostlin a živočichů. Prozatím zde byly zaznamenány z řad živočichů skokan hnědý, který se rozmnožuje zejména v menší neprůtočné tůni, kuklérka krtičníková, modrásek černolemý či vážka černořitná, vážka rudá a šidélka. V pozdějších letech by bylo zajímavé uskutečnit průzkum zaměřený na vážky či obojživelníky.

Návrh jednotlivých modelových mokřadních biotopů musel být přizpůsoben dané ploše, kde se již nacházely vzrostlé dřeviny. Z toho důvodu bylo nutné je zakomponovat do návrhu, neboť nepřipadalo v úvahu je vykácet a ani by to nebylo vhodné. Mělo by to negativní vliv na mikroklima v daném území. Pozitivním výběrem byly vybrány dřeviny, které jsou zdravé a budou dotvářet kompozici navrhovaných dílčích expozic. Jedná se především o vzrostlé duby červené (*Quercus rubra*) či smrky ztepilé (*Picea abies*). Hodnocením jednotlivých dřevin na základě jejich zdravotního stavu byl získán přehled o prostoru, který je možný využít pro vysazení nových druhů dřevin.

Druhy dřevin pro jednotlivé expozice byly vybírány podle toho, jak odpovídají přirozené skladbě v zemi původu a také možnosti pěstování v České republice. Tudíž nejvíce byl kladen důraz na jejich ekologické nároky. Některé z navrhovaných dřevin jsou v současné době v Arboretu již k dispozici, jiné jsou ve skleníku, další budou získány prostřednictvím výměny mezi arborety a botanickými zahradami či jiným způsobem.

U návrhu cest bylo vycházeno z analýzy daného prostoru, zejména náročnosti terénu a vlhkostních poměrů. Vzhledem k jeho charakteristice nebylo možné využít pouze lesních cest a nové hráze, ale musely být vytvořeny cesty, po kterých se návštěvníci tzv. suchou nohou dostanou k zajímavým exponátům. Z toho důvodu byly v některých částech navrženy haťové cesty z modřínového dřeva, které je odolné vůči vodě a zároveň je cenově dostupné. Při navrhování bylo využito i zajímavostí, které terén skýtá, a proto bylo pracováno s různými šířkami navrhovaných cest. Navrženy jsou cesty široké 3 m, ale i 1,5 m, což je dostatečná šířka pro 2 osoby a 80 cm pro jednu osobu. Kvůli možnosti zvýšení hladiny u průtočné tůně a rozlití do okolí je vhodné vytvořit haťovou cestu vyvýšenou, tedy na nosných kůlech a zábradlím pro bezpečnost. Tato bude sloužit jako přístup k vyhlídkovému molu.

Co se týče návrhu informačního systému, tedy tabulí, které mají návštěvníka informovat o expozici dřevin, ve které se nachází, byly zvoleny jednoduché tabule

se zajímavou grafikou, na nichž budou fotografie toho nejzajímavějšího v dané dílčí expozici. Tyto budou doplněny stručným textem o exempláři a QR kódem, který bude odkazovat na webové stránky Arboreta Kostelec případně jeho Facebookové stránky. Největší tabule, která vznikne bude poskytovat informace o prostorovém rozvržení dílčích expozic a jejich vzniku. Menší tabule budou vhodně rozmístěny k jednotlivým dílčím expozicím.

11. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit návrh nové expozice dřevin ve spodní partii Arboreta Kostelec. Byl vypracován návrh sedmi modelových biotopů, které jsou tvořeny původními druhy dřevin pro danou zemi, ve které byl daný biotop koncipován. Jedná se o tvrdý a měkký luh Severní Ameriky, vlhkomilné dřeviny z Asie a české luhy. Doplnujícími expozicemi je březový háj a rašeliniště s masožravými rostlinami.

Pro měkký luh ČR, který je v přirozeném společenstvu tvořen hlavně vrbami se podařilo získat z Arboreta Mendelovy univerzity v Brně a Arboreta Křtiny 12 autochtonních druhů vrb. Tyto mohou být již teď vysazeny a tvořit základ pro modelový biotop českého měkkého luhu. Vnitřní uspořádání dřevin bylo koncipováno tak, aby co nejvíce odpovídalo přirozené skladbě těchto přírodních společenstev a zároveň byly splněny ekologické nároky dřevin.

V rámci diplomové práce byl vytvořen elektronický seznam dřevin pro modelové biotopy, který obsahuje 400 druhů dřevin. Jsou v něm zahrnuty dřeviny stromového, keřového i bylinného vzrůstu. Pro modelový biotop s masožravými rostlinami byl vytvořen také seznam, který obsahuje druhy, které jsou původní v ČR včetně jejich přirozených lokalit. Kromě těchto druhů je v něm uvedeno i několik druhů pocházejících ze Severní Ameriky. Seznamy je možné aktualizovat a doplňovat podle potřeby, neboť jsou nahrány na CD, které je součástí příloh (příloha č. 2).

Zájmové území bylo hodnoceno z hlediska botanického a dendrologického. Přičemž bylo zjištěno, že po vybudování dvou tůní se diverzita zvýšila. V bylinném patře došlo k rozvoji druhů mokřadního charakteru. Byl zjištěn i jeden ohrožený druh.

Dřeviny vyskytující se na tomto území byly změřeny a proběhlo zhodnocení jejich zdravotního stavu. Výstupy z tohoto ohodnocení byly zpracovány v prostředí ArcGIS 10.1. a jsou uloženy na CD. Samozřejmě jsou součástí příloh (příloha č. 4). Z průzkumu vyšlo najevo, že o dřeviny nebylo dříve pečováno, což se projevilo na jejich celkovém habitu. Zaznamenány byly i hodnotné dřeviny z pohledu sadovnického. Tím jsou zejména statné druhy *Picea abies* a jedinci *Quercus rubra*. Keřové patro zde nebylo příliš zastoupeno. Ve většině případech jej nahrazovaly mlaziny habru či javoru. Dále byla doporučena rámcová opatření s ohledem na uskutečnění budoucího záměru, včetně vytvoření mapových podkladů zájmového území.

Z meteorologické stanice, jež se nachází přímo v Arboretu byla zpracována data, která mohou dále sloužit k tomu, aby byly vybírány vhodné dřeviny snášející současné klimatické poměry v ČR a netrpěly tolik přísušky jako nyní.

Byla navržena síť cest, která propojuje jednotlivé modelové biotopy. Ta sestává z lesních cest, haťových cest z modřínového dřeva, pěšin a hráze, po které je možno také procházet. Navrženo je i vyhlídkové molo na pravém břehu velké průtočné tůně.

V závěru práce byl vypracován informační systém, který tvoří informační tabule. Tyto mají za úkol zaujmout návštěvníka a stručně ho informovat o zajímavostech v dané dílčí expozici. Jejich úkolem je i pomoci návštěvníkovi zorientovat se v expozici a pochopit vypracovanou kompozici. Toto může návštěvník uskutečnit i prostřednictvím QR kódu, který bude umístěn na každé tabuli. Zde je výhodou, že data a zajímavosti mohou být aktualizovány a informace o zajímavých exponátech doplňovány.

Výstupy z této práce mohou být uplatněny v praxi v Arboretu Kostelec. Modelové mokřadní biotopy mohou sloužit pro výzkumné i didaktické účely.

V zájmovém území je potřeba provést vytyčení a zaměření sítě cest, tedy i rozdělení území do nových oddělení. V původním porostu bude pokračovat postupná těžba s vyznačením stromů, které se ponechají na ploše pro zachování mikroklimatických podmínek. Měly by být vypracovány řádné projekty a analyzovány náklady na tvorbu této kompozice. Dále by bylo vhodné nastavit management pro lesní společenstva i bylinnou vegetaci.

12. Použitá literatura

- Adlassnig W., Peroutka M., Lambers H., Lichtscheidl I. K. (2005): The roots of carnivorous plants. *Plant and soil*, 274 (1-2): 127-140 p.
- Albert V. A., William S. E., Chase M. W. (1992): Carnivorous plants: Phylogeny and structural evolution. *Science*. 257 (5076): 1491-1495 p.
- Bažant V., Prknová H. (2014): Index plantarum, Arboretum FLD v Kostelci nad Černými lesy. *Praha: Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze*.
- Behie S. W., Bidochka M. J. (2013): Insect as a Nitrogen Source for Plants. *Insects*. 4 (3): 413-424 p.
- Baker D. (1995): Plants that eat animals carnivorous plants use the protein found in their prey to supply needed nutrients. *General Interest Periodicals*. 1-6 p.
- Bednařík K. (1957): Příspěvek k dějinám rybníků na Českobrodsku. *Vlastivědný sborník Českobrodská*.
- Blažek V. et al. (2006): Voda v České republice. *In: Němec J., Hladný J. [eds.], Praha: Consult*.
- Brožová J. (2004): Biologická rozmanitost v České republice: současný stav a trendy. *Praha: Ministerstvo životního prostředí*.
- Committee on Characterization of Wetlands, Water Science and Technology Board, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Geosciences, Environment, and Resources, National Research Council (1995): Wetlands: Characteristics and Boundaries. *Washington D. C.: National academy Press*.
- Culek M. et al. (1996): Biogeografické členění České republiky. *Praha: ENIGMA*.
- Čech M. (1989): Černokostelecko. *Kostelec nad Černými lesy: Městský národní výbor*.
- Černý K. et al. (2008): Epidemické chřadnutí olší v České republice. *Ochrana přírody*. 3 (5): 6 – 9 p.
- Čermák Z. (2008): Vietnamské mangrovy. Mizející svět pobřežní džungle. *Praha: Vesmír*. 87 (8): 526 p.
- Čížková H., Květ J., Comin F. A., Laiho R., Pokorný J., Pithart D. (2011): Současný stav evropských mokřadů a jejich pravděpodobný vývoj v kontextu klimatických změn. *In: Mokřady a klimatická změna – Konference ke 40. výročí Ramsarské úmluvy. Blansko: Český ramsarský výbor a Expertní skupina Českého ramsarského výboru. 2. 5. února 2011, 10 p.*
- Demek J. et al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny. *Praha: Academia*.
- Deyl M., Hisek K. (2003): Naše květiny. 3. vyd. *Praha: Academia*.
- Devos K., Kuljken E., Ysebaert T., Meire P. (1992): Information Sheet on Ramsar Wetlands. *Belgie: Institute of Nature Conservation*.

- Douda J. (2009): O vegetační proměnlivosti a původu současných lužních lesů. *Praha: Živa. 2: 56-59 p.*
- Ellison A. M., Adamec L. (2011): Ecophysiological traits of terrestrial and aquatic carnivorous plants: are the cost and benefit the same? *Oikos. 120 (11): 1721-1731 p.*
- Ellison A. M., Gotelli N. J. (2001): Evolutionary ecology of carnivorous plants. *Trends in Ecology & Evolution. 16 (11): 623-629 p.*
- Fensham R. J., Fairfax R. J. (2003): Spring wetlands of the Great Artesian Basin. *Wetlands Ecology and Management. 11: 343-362 p.*
- Finger J. (2006): *Zakládáme zahradu. Praha: Grada publishing.*
- Fleischmann A., Schäfergoff B, Heubl G., Rivadavia F., Barthlott W., Müller K. F. (2010): Phylogenetics and character evolution in the carnivorous plant genus *Genlisea* A. St.- Hil. (Lentiburaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution. 56 (2):768-783 p.*
- Gross L. (2006): Predicting Species Abundance in the Face of Habitat Loss. *PLoS Biology. 4 (10): e336.*
- Grulich V. (2012): Red list of vascular plants of the Czech Republic. 3. Vyd. *Preslia.84 (1), 613-645 p.*
- Hamerník J. (1997): Význam indexu seminum a přirozené obnovy pro rozvoj živých dendrologických sbírek na modelovém příkladu Arboreta LF ČZU v Kostelci nad Černými lesy. *Praha: Lesnická fakulta, Česká zemědělská univerzita v Praze.*
- Hejný S., Slavík B. [eds.] (2003): Květena České republiky [Flora of the Czech Republic]. Svazek 2, Praha: Academia.
- Hudec K., Chytil J. (1996): Ramsarská konvence a její uplatnění ve světě a u nás: Historie Ramsarské konvence ve světě a u nás. In: Fošumová P., Hakr P. a Husák Š. [eds.]: Mokřady České republiky: Sborník abstraktů z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konvence, prosinec 1996, Třeboň: *Botanický ústav akademie věd ČR. 1-2 p.*
- Hurych (2003): Okrasné dřeviny pro zahrady a parky. 2. Vyd. *Praha: Květ.*
- Chmelař J. (1976): Přehled evropských druhů rodu *Salix*. *Brno: Vysoká škola zemědělská.*
- Chylík P., Hora D., Kolařík J., Vlasák M., Smýkal F. (2007): Arboristický výkladový slovník. *Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občanské sdružení.*
- Chytrá M., Hanzelka P., Kacerovský R. [eds.] (2010): Botanické zahrady a arboreta České republiky. Vyd. 1. *Praha: Unie botanických zahrad České republiky; Academia.*
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M. [eds.] (2001): Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic. 1. vyd. *Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.*
- Chybrý M [ed.] (2011): Vegetace České republiky. Vodní a mokřadní vegetace. *Praha: Academia.*

- Iosilevskii G., Joel D. M. (2013): Aerodynamic trapping effect and its implications for capture of flying insect by carnivorous pitcher plants. *European Journal of Mechanics B/Fluids*. 38: 65-72 p.
- Just T. Šámal V., Dušek M., Fischer D., Karlík P., Pykal J. (2003): Revitalizace vodního prostředí. *Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR*.
- Just T. Matoušek V., Dušek M., Fischer D., Karlík P. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. *Praha: Český svaz ochránců přírody*.
- Karlík P. (2010): Botanická inventarizace. Kostelec nad Černými lesy. Nepublikováno. Dostupné od autora.
- Kavka B. (1970): Krajinářské sadovnictví. *Praha: Státní zemědělské nakladatelství*.
- Vlková V. (1994): Lesnický naučný slovník zemědělský. *Praha: Agrospoj*
- Košťálová V., Sázelová V. (2010): Chřadnutí a odumírání jasanů: Průvodce *Chalara fraxinea* Kowalski 2006. *Praha: Ministerstvo zemědělství; Státní rostlinolékařská správa*
- Kasprzak K. (2000): Historie vody v naší krajině. In: Sborník koncepce uceleného plánování, červen 2000, *Brno: Dům techniky. Sborník Koncepce*. 189 p.
- Keddy P. A. et al. (2009): Wet and Wonderful: The World's Largest Wetlands Are Conservation Priorities. *BioScience*. 59 (1), 39-51 p.
- Keddy P. A. (2002): Wetland ecology. Principles and conservation. *United Kingdom: Cambridge University Press*.
- Kotaška (2006): Nová expozice hospodářsky významných severoamerických dřevin v Arboretu Kostelec. *Praha: Fakulta lesnická, Česká zemědělská univerzita v Praze*.
- Kozák J. et al. (2009): Atlas půd. Vyd. 2. *Praha: Ministerstvo zemědělství ČR a ČZU v Praze*.
- Kubát K. [ed.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. *Praha: Academia*.
- Machar I. (1998): Ochrana lužních lesů a olšin. *Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR*.
- Mithöfer A. M., Reichelt M., Nakamura Y. (2014): Wound insect-induced jasmonate accumulation in carnivorous *Drosera capensis*: two sides of the same coin. *Plant Biology*. 16 (5): 982-987 p.
- Mitsch W. J., Day JR J. W. (2006): Restoration of wetlands in the Mississippi–Ohio–Missouri (MOM) River basin: experience and needed research. *Ecological Engineering*. 26 (1): 55-69 p.
- Mitsch W. J., Gosselink J. G. (2007): Wetlands. Fourth Edition. Hoboken, *New Jersey: John Willey & Sons*.
- Musil I. (1996): Možnosti dendrologické práce na pracovištích arboretního typu na modelové příkladu. *Praha: Vysoká škola zemědělská*.

- Neuhäuslová Z. et al. (1997): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky (1:500 000), *Praha: Academia*.
- Neuhäuslová Z. et al. (2001): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část, *Praha: Academia*.
- Neuhäuslová Z. et al. (2003): Vrbotopologové luhy a bažinné olšiny a vrbiny. *Praha: Academia*.
- Němeček (2001): Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. *Praha: Česká zemědělská univerzita a VÚMOP*.
- Novotná D. [ed.] (2001): Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. *Praha: Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s ENIGMA*.
- Pei M. H., McCracken A. R. [eds.] (2005): Rust Disease of Willow and Poplar. *Cambridge: CABI Publishing*.
- Pithart D. et al. [eds.] (2012): Význam retence vody v říčních nivách. 1 vyd. *České Budějovice: DAPHNE ČR – Institut aplikované ekologie*.
- Plíva K. (1987): Typologický klasifikační systém ÚHÚL. *Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesa*.
- Podrázský (2014): Základy ekologie lesa. *Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze*.
- Poppinga S, Hartmeyer S. R. H., Seidel R., Masselter T., Hartmeyer I., Speck T. (2012): Catapulting Tentacles in a Sticky Carnivorous Plant. *PloS one*. 7 (9): e45735.
- Prach K., Štech M., Říha P. (2009): Ekologie a rozšíření biomů na Zemi. *Praha: Scientia*.
- Průša E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. Vyd. 1. *Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce*.
- Quitt E. (1970): Klimatické oblasti Československa. *Brno: Studia Geographica*. 16:1-73 p.
- Reifenrath K., Theisen I., Schnitzler J., Porembski S., Barhlott W. (2006): Trap architecture in carnivorous Utricularia (Lentibulariaceae). *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 201 (8): 597-605 p.
- Reichholf J. (1998): Pevninské vody a mokřady: Ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin. *Praha: IKAR Praha, spol. s r. o.*
- Roček I., Musil I., Chalupa V. (1998): Arboretum Lesnické fakulty České zemědělské univerzity v Praze Kostelec nad Černými lesy. *Praha: Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze*.
- Russell T., Cutlerová C. (2007): Stromy. Světová encyklopedie. *Praha: Fortuna Libri*.
- Rybka V. (1996): Mokřady střední Moravy. *Olomouc: Sagittaria*.
- Sádlo J., Storch D. (2000): Biologie krajiny: Biotopy České republiky, *Praha: Vesmír*.
- Samek J. (2011): Projektování enviromentálních staveb: Textová část. Nepublikováno. Dostupné od autora.

- Schaer T. (2013): Svět rostlin. 4. vyd. *Čestlice: Rebo Productions.*
- Silva J. P. et al. (2007): Life and Europe's wetlands: Restoring a vital ecosystem. *In: Owen P., Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities.*
- Skalický V. (1988): Stručná historie floristicko – fyto geografického výzkumu. *In: Hejný S., Slavík B., Chrtek J., Tomšovic P. a Kovanda M. [eds.]: Květena České socialistické republiky [Flora of the Czech Socialist Republic]. Svazek 1., Praha: Academia.*
- Sklenička P. (2003): Základy krajinného plánování. *Praha: Naděžda Skleničková.*
- Stehlík V. (1966): Naučný slovník zemědělský. 1. vyd. *Praha: Státní zemědělské nakladatelství.*
- Straková M., Straka J., Michalíková L., Plevová K. (2007): Kapesní atlas trav. *Praha: Ministerstvo zemědělství.*
- Šedivý V., Vrána K. (2011): Vodní hospodářství: hydraulika, malé vodní nádrže, revitalizace krajiny, *Vodňany: Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, 235 p.*
- Šimáček F., Veselý F. (1937): Průvodce po Černokostecku. *Kostelec nad Černými lesy: František Kadeřábek.*
- Šimíček V. (1992): Vrby při úpravách vodních toků a ekologické obnově krajiny. *Praha: Agrospoj.*
- Šponarová K. [ed.] (2014): Diagnostika stavu stromů. Aktuality v oboru – teorie versus praxe – případové studie. Sborník přednášek 6. - 7. 2014. *Brno: Mendelova univerzita v Brně.*
- Tolasz R. [ed.] (2007): Atlas podnebí Česka. *Praha a Olomouc: Český hydrometeorologický ústav a Univerzita Palackého.*
- Vacek O. (2008): Biotopy České republiky. Mokřadní olšiny a lužní lesy. *Praha: NIKA (9): 20-23 p.*
- Vacek O. et al. (2014): Tvorba krajiny. *Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.*
- Vellidis G., Lowrance R. (2004): Riparian Forest Buffers. *Resource, 11 (10): 7-8 p.*
- Vrána T. (2013): Předběžný geologický průzkum a geotechnické posouzení zemin v prostoru výstavby vodních tůní v Arboretu FLD ČZU v k.ú. Kostelec nad Černými lesy. *Praha: Agrogeologie.*
- Wagner B. (1989): Sadovnická tvorba 1. *Praha: Státní zemědělské nakladatelství.*
- Vašut R. J., Sochor M., Hroneš M. et al. (2013): Vrby České republiky. *Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.*
- Vymazal V. (1995): Čištění odpadních vod v kořenových čistírnách. *Třeboň: ENVI s.r.o.*
- Wiegmann P. G. (2007): Carnivorous plants can be found in wetlands. *Pittsburg: Tribune-Review Publishing company.*

NORMY, ZÁKONY, VYHLÁŠKY:

- ČR. MV (2006): Zákon č. 114 ze dne 25. března 1992 o ochraně přírody a krajiny. V platném znění. In: Sběrka zákonů České republiky. 1992, částka 28. Dostupné z: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=114/1992&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy
- ČR. MŽP (1992) Vyhláška MŽP ČR č. 395 ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení Zákona ČNR č. 114/1992 Sb. V platném znění. In: Sběrky České republiky. 1992. Dostupná z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/7698185c778da46fc125654b0044ddbc?OpenDocument>

ELEKTRONICKÉ ZDROJE:

- AOPK ČR (2016): Finanční nástroje a péče o přírodu a krajinu [online], [cit. 2016-1-28]. Dostupné z: <http://www.dotace.nature.cz/op-zp-programy.html>
- AOPK ČR (2015): Ramsarská úmluva [online], [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/mezinarodni-spoluprace/mezinarodni-umluvy/ramsarska-umluva/>
- Arboretum Kostelec N. Č. L. (2011): Historie arboreta [online], [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: <http://www.arboretum.czu.cz/?r=5335>
- CENIA (2013): Mapy [online], [cit. 2013-02-24]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
- ČGS (2015): Geologická mapa 1: 50 000 [online], [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=713192&x=1055747&s=1
- ČÚZK (2014): Nahlížení do katastru nemovitostí [online], [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://nahlizidenidokn.cuzk.cz/>
- ČÚZK(2015a): Archivweb [online]. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Digitalizace-a-vedeni-katastralnich-map/Digitalizace-katastralnich-map/Archiv-WEB.aspx>
- ČÚZK (2015b): Stabilní katastr [online], [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/data/main/cio_query_01.html?mapno_cm=c3374-1
- EPA (2015): Wetlands Classification and Types [online], [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/wetlands/wetlands-classification-and-types#marshes>
- MŽP (2012): Dotační programy v ochraně přírody [online]. [cit. 2014-4-11]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/dotacni_programy_ochrane_prirody
- Křiška M., Tlapák V. (2010): Mokřady v harmonické rovnováze s krajinou [online]. [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/7898609-14-10-2010-mokrady-v-harmonicke-rovnovaze-definice-mokradu-hydrologie-mokradu-druhy-mokradu-v-cr>

[deleni-mokradu-podle-vzniku.html](#)

- Mokřady ochrana a management (2013): Mokřady – základní informace [online], [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://mokrady.wbs.cz/Mokrady---zakladni-informace.html>
- OP ŽP (2015): Podporované oblasti.[online]. [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://www.opzp.cz/podporovane-oblasti/>
- The Ramsar Convention on Wetlands (2009): Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS)[online], [cit. 2010-08-02]. Dostupné z: http://www.ramsar.org/pdf/ris/key_ris_e.pdf.
- The ramsar convention secretariat (2014): Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat 1971 [online]. [cit. 2014-01-29]. Dostupné z: http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671_4000_0
- The ramsar convention secretariat (2016): The list of wetlands of international importance. [online], [cit. 2016-12-26]. Dostupné z: http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist_0.pdf
- UNEP (2014): Constructed wetlands [online], [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: <http://www.unep.or.jp/Ietc/Publications/Freshwater/FMS7/14.asp>
- ÚHÚL (2015): Oblastní plány rozvoje lesů [online], [cit. 2015-11-21]. Dostupné z: <http://geoportal.uhul.cz/OPRLMapNew/>
- Vlasáková L. (2012): Úmluva o mokřadech mající mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva. Praha: Ministerstvo životního prostředí [online], [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://mokrady.wbs.cz/prezentace/seminar.mokrady.2012.vlasakova.pdf>
- VÚKOZ (2012): Kontrola patogenů z r. *Phytophthora* parazitujících na dřevinách. [online]. [cit. 2013-9-11]. Dostupné z: <http://www.vukoz.cz/dokumenty/056/Projekty/1014-priloha-4-ochrana.pdf>
- VÚMOP, v.v.i (2014): geoportál Sovacgis [online]. [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://geoportal.vumop.cz/index.php?projekt=zchbpej&s=hledej>
- Wetlands International (2014): What are wetlands? [online], [cit. 2015-12-26]. Dostupné z: <http://www.wetlands.org/Whatarewetlands/tabid/202/Default.aspx>

ZDROJE K SEZNAMŮM DŘEVIN:

- Bartoš P. (2007): Japonské javory. *Praha: Grada Publishing.*
- Botany.cz (2015): Květena. [online], [cit. 2016-04-01].
Dostupné z: <http://botany.cz/cs/rubrika/kvetena/>.
- Carnivorous Plants Growing (2016): Výskyt [online], [cit. 2016-04-02].
Dostupné z: <http://www.foxcpng.com/cz/index.php?page=informace&subpage=vyskyt>.
- Dempo J., Okamura T., Horioka K., Tashiro T. (2011): Riparian forests in Hokkaido and a proposal for management policy of the natural levee zones there. *Ecology and Civil Engineering*. 14 (1): 45-61 p.
- Doško P. (2010): Výskyt MR v ČR. Nepublikované. Dostupné od autora.
- Eastwood A., Lazkov G., Newton A. (2009): The red list of trees of central Asia. *Cambridge: Fauna & Flora International.*
Dostupné z: http://www.bgci.org/files/Worldwide/News/red_list_of_trees_of_central_asia.pdf
- Flora of China [online], [cit. 2016-02-15]. Dostupné z:
http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200006127.
- Gibbs D., Chen Y. (2009): The red list of maples. *Richmond: Botanic Gardens Conservation International.*
Dostupné z: http://www.bgci.org/files/Worldwide/News/sepdec09/maples_red_list.pdf.
- Hitoshi S, Toshikazu T. [eds.] (2008): Ecology of riparian forest in Japan. *Japan: Springer.*
- Kochi, K., Yanai, S., Nagasaka, A. (2004). Energy input from a riparian forest into a headwater stream in Hokkaido. *Japan: Archiv für Hydrobiologie*. 160 (2):231-246 p.
- Kolbek J., Šrůtek M, Box E. O. [eds.] (2003): Forest vegetation of Northeast Asia. *Dordrecht: Springer Netherlands.*
- Masožravé rostliny neboli masožravky – zelení dravci v rostlinné říši (2016): Rody [online], [cit. 2016-04-02]. Dostupné z: <http://www.masozravky.com/rody/.php>.
- Missouri Botanical Garden – Scientific name list [online], [cit. 2016-02-15].
Dostupné z: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderListResults.aspx?letter=F>
- Nakamura F. (1995): Structure and function of riparian zone and implication for Japanese river management. *Transactions Japan. Geomorphological Union*. 16 (3): 237-256 p.
- Nelson G., Earchle Ch. J., Spellenberg R. (2014): Trees of Eastern North America. *New Jersey: Princeton University Press.*
- Oldfield S., Eastwood A. (2007): The red list of oak. *Fauna & Flora International.*
Dostupné z: www.bgci.org/files/Worldwide/Publications/the_red_list_of_oaks.pdf

- Shaw K., Stritch L., Rivers M., Roy S., Wilson B., Gowaerts R. (2014): The red list of Betulaceae. *Richmond: Botanic Gardens Conservation International*.
Dostupné z: https://www.bgci.org/files/Global_Trees_Campaign/Betulaceae/Betulaceae%20FINAL.pdf.
- Schnell D., E. (2002): Carnivorous Plants of the United States and Canada. *Portland, Oregon: Timber Press*.
- United States Department of Agriculture. Silvics of North America [online],[cit. 2015-04-03].
Dostupné z: http://www.na.fs.fed.us/Spfo/pubs/silvics_manual/table_of_contents.htm.
- USDA Silvics. Trees list [online], [cit. 13.2.2015].
Dostupné z: <https://web.archive.org/20110718190816/http://charmeck.org/mecklenburg/county/SolidWaste/MasterComposters/NativePlants/Documents/treeslist.xls>
- Úradníček L., Maděra P., Kolibáčová S., Koblížek J., Šefl J. (2001): Dřeviny České republiky. *Písek: Matice Lesnická, s. r. o.*
- Vermeulen N. (2008): Encyklopedie. Stromy a keře. 4. vyd. *Čestlice: Rebo Productions*

ZDROJE K OBRÁZKŮM Z INTERNETU:

- URL 1: Logo Arboreta Kostelec [online], [cit. 2014-07-20], dostupné z: http://www.zarukakvalit.cz/data/pics/38708_69f15.jpg
- URL 2: Rybník Temník a jeho litorální pásmo [online], [cit. 2015-05-14], dostupné z: <http://www.vcpso.cz/rybnik-temnik/>
- URL 3: Rašeliniště v NPR Soos [online], [cit. 2014-07-20], dostupné z: <http://itras.cz/soos/galerie/850/>
- URL 4: Marsh – slaný mokřad s bylinnou vegetací ve Skotsku [online], [cit. 2015-05-17], dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Marsh#/media/File:Culbin_Salt_Marsh_-_geograph.org.uk_-_185128.jpg
- URL 5: Ukázka mangrovů [online], [cit. 2015-05-17], dostupné z: <http://blog.nature.org/science/2013/08/08/mangrove-sea-level-rise-climate-change-adaptation/>
- URL 6: *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. a ukázka jejich pneumatofor [online], [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/avicennia-marina/>
- URL 7: *Dionea muscipula*. [online], [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.carnivorousplants.org/cp/WhatAreCPs.php>
- URL 8: Past *Sarracenia psittacina* [online],[cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://caynapam.proboards.com/thread/35/sarracenia-7889-7851-lo-7841>
- URL 9: Past *Nepenthes sibuyanensis* [online], [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nepenthes_sibuyanensis.jpg

- URL 10: Past *Drosera capensis* [online], [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Rosnatka#/media/File:Drosera_capensis_bend.JPG
- URL 11: Swamp – lužní les v Louisianě [online], [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://www.destination360.com/north-america/us/louisiana/bayou>
- URL 12: I. vojenské mapování [online], [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?z_height=0&lang=cs&z_width=0&z_newwin=0&map_root=1vm&map_region=ce&map_list=c126

13. Seznam příloh

- Příloha č. 1: Kompletní návrh expozice dřevin (i na CD)
- Příloha č. 2: Seznam dřevin pro jednotlivé biotopy (i na CD)
- Příloha č. 3: Informační tabule (i na CD)
- Příloha č. 4: Výstupy z hodnocení zdravotního stavu původních porostů (pouze na CD)
- Příloha č. 5: Nový možný vstup do Arboreta (i na CD)
- Příloha č. 6: Fotodokumentace z Arboreta Kostelec (i na CD)
- Příloha č. 7: Celý projekt návrhu expozice v ArcGIS 10.1 (pouze na CD)
- Příloha č. 8: Celý projekt návrhu expozice v AutoCAD 2016 (pouze na CD)

14. Seznam obrázků:

- Obr. 1 Logo Arboreta Kostelec
- Obr. 2. Ukázka rytmu
- Obr. 3 Barevný kruh
- Obr. 4 mokřady ve světě
- Obr. 5 mokřady ve světě
- Obr. 6 Sladkovodní přílivový mokřad, řeka Altamaha, Georgia v USA
- Obr. 7 Rybník Temník a jeho litorální pásmo
- Obr. 8 Rašeliniště v NPR Soos
- Obr. 9 Marsh – slaný mokřad s bylinnou vegetací ve Skotsku
- Obr. 10. Ukázka mangrovů
- Obr. 11 *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh a ukázka jejich pneumatofor.
- Obr. 12 Past *Dionea muscipula*
- Obr. 13 Past *Utricularia subulata*

- Obr. 14 Past *Sarracenia psittacina*
- Obr. 15 Past *Genlisea*
- Obr. 16 Past *Nepenthes sibuyanensis*
- Obr. 17 Past *Drosera capensis*
- Obr. 18 Swamp – lužní les v Louisianě
- Obr. 19 Fragmenty měkkého luhu v nivě Vltavy v Praze-Troji
- Obr. 20 Kategorie ohrožení autochtonních vrb ČR
- Obr. 21 Geografické vymezení lokality
- Obr. 22 vymezení hranice Arboreta Kostelec a nové části dle KN
- Obr. 23 I. vojenské mapování
- Obr. 24 Výřez ze Stabilního katastru
- Obr. 25. II. vojenské mapování
- Obr. 26. Výřez z geologické mapy – nová část Arboreta
- Obr. 27 Průměrná denní teplota vzduchu v 1 m za období 2013 – 2015
- Obr. 28. Průměrná denní teplota půdy za období 2013 – 2015
- Obr. 29. Vývoj vlhkosti a srážek za 24 hodin v období 2013 – 2015
- Obr. 30. Lesní typy v nové části Arboreta Kostelec
- Obr. 31. Lokality floristické inventarizace
- Obr. 32. Rozdělení porostů rostoucích v nové části Arboreta Kostelec
- Obr. 33. Chráněný druh - *Hypericum humifusum*
- Obr. 34. Příklady poškození dřevin
- Obr. 35. Rozvržení modelových biotopů v Arboretu Kostelec
- Obr. 36. Rozvržení sítě cest
- Obr. 37. Lužní lesy Ameriky – informační tabule
- Obr. 38. České lužní lesy – informační tabule

15. Seznam tabulek:

- Tab. č. 1 Zastoupení pěstovaných dřevin v Arboretu Kostelec v %
- Tab. č. 2 Ramsarský klasifikační systém mokřadních typů
- Tab. č. 3 Taxonomické zařazení rodu *Salix* a přehled podrodů, sekcí a druhů vrb zastoupených v květeně ČR
- Tab. č. 4 Rozdělení autochtonních druhů vrb podle vzrůstu a nároků na světlo

- Tab. č. 5 Přirozené vertikální rozšíření vrb na území ČR a Slovenska
- Tab. č. 6 Ekologický vztah autochtonních vrb ČR k vodě
- Tab. č. 7 Ekologický vztah autochtonních vrb ČR k půdám
- Tab. č. 8 Geomorfologické členění lokality
- Tab. č. 9 Charakteristika klimatické oblasti T2
- Tab. č. 10 Teplota vzduchu v 1 m za období 2013 – 2015 (°C)
- Tab. č. 11 Teplota půdy za roky 2013 – 2015 (°C)
- Tab. č. 12 údaje o průměrné měsíční teplotě, srážkách a deštivých dnech za rok 2013
- Tab. č. 13 údaje o průměrné měsíční teplotě, srážkách a deštivých dnech za rok 2014
- Tab. č. 14 údaje o průměrné měsíční teplotě, srážkách a deštivých dnech za rok 2015
- Tab. č. 15 Kategorie zdravotního stavu dřevin a jejich stability
- Tab. č. 16 přehled nalezených vyšších cévnatých rostlin v segmentech 1 – 7
- Tab. č. 17 Počet taxonů vyskytujících se v jednotlivých segmentech
- Tab. č. 18 Přehled dřevin vyskytujících se v nové části Arboreta Kostelec
- Tab. č. 19 Počet taxonů vyskytujících se v jednotlivých segmentech
- Tab. č. 20 rostliny s plošně i početně omezenou populací v Arboretu Kostelec