

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Geografie a kartografie



Kateřina Eliášová

ROZŠÍŘENÍ INVAZNÍCH NEOFYTŮ V BŘEHOVÉ VEGETACI LUŽNICE

**THE SPREAD OF INVASIVE NEOPHYTES IN THE RIPARIAN
VEGETATION OF THE LUŽNICE RIVER**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.

Praha, 2019

Zadání práce

Název práce:

Rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice

The spread of invasive neophytes in the riparian vegetation of the Lužnice River

Cíl práce: provést mapování břehové vegetace Lužnice se zaměřením na výskyt invazních neofytů a srovnat zjištěný stav se stavem v roce 2008, kdy bylo v daném území prováděno obdobné mapování

Použité metody: rešerše odborné literatury, terénní mapování vegetace, prezentace výsledků ve formě grafů a tabulek

Zájmové území: řeka Lužnice

Datum zadání: 20. 12. 2018

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.

Podpis vedoucího práce:

Student: Kateřina Eliášová

Podpis studenta:

Abstrakt

Práce se věnuje studiu rozšíření invazních neofytů podél jihočeské řeky Lužnice. Rešerše literatury se zabývá rostlinnými invazemi, údolní nivou a zájmovým územím. Na základě terénního mapování břehové vegetace Lužnice je zjišťován výskyt a stav rozšíření 17 taxonů invazních neofytů. Mapování probíhá ve čtyřech úsecích o délce 3–5 km. Zjištěný stav je porovnán se stavem v roce 2008, kdy bylo v daném území prováděno obdobné mapování. Výsledky naznačují, že od roku 2008 invaze zaznamenaly nárůst na intenzitě, a to v nejvyšší míře u druhu *Impatiens parviflora*. Celkově jsou ve sledovaném území silně rozšířeny invazní bylinné taxony *Impatiens parviflora* a *Impatiens glandulifera*, běžný je zde také výskyt dřevinného taxonu *Robinia pseudacacia*. Ostatní sledované taxony se vyskytují pouze lokálně či v menším množství.

Klíčová slova: invazní neofyt, břehová vegetace, rostlinné invaze, mapování vegetace, vodní tok, změna vegetace

Abstract

This thesis studies the spread of invasive neophytes along the South Bohemian Lužnice River. The literature search deals with plant invasions, floodplains and the area of interest. The riparian vegetation along the Lužnice River was mapped with emphasis on 17 taxa of invasive neophytes. The mapping was realized in four sections that were 3–5 km long. The results are compared with the state ascertained by monitoring in the same location in 2008. The results indicate a general increase of invasions and an intensive spread of *Impatiens parviflora* since the previous mapping. Generally widespread invasive taxa in the studied area are *Impatiens parviflora* and *Impatiens glandulifera* of the herbaceous plants. The occurrence of *Robinia pseudacacia* of the woody plants is also common. Other observed taxa occur only locally or in smaller amounts.

Keywords: IAS, riparian vegetation, plant invasion, vegetation mapping, watercourse, vegetation change

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Kateřina Eliášová

V Praze, 20. 7. 2019

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala RNDr. Tomáši Matějčkovi, Ph.D., který byl vedoucím mé práce. Poskytl mi cenné rady a připomínky a vždy byl ochoten poradit. Poděkování patří též vedení CHKO Třeboňsko za ochotu, s jakou mi poskytlo informace související se zkoumaným tématem, a jmenovitě Mgr. Ladislavu Rektorisovi, s nímž jsem problém konzultovala. Dále chci poděkovat své rodině a přátelům, kteří mi byli nápomocni při realizaci průzkumu a oporou při psaní práce.

Obsah

SEZNAM PŘÍLOH	10
SEZNAM ILUSTRACÍ (OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK)	11
1. ÚVOD	15
2. ROSTLINNÉ INVAZE	16
2.1. Rozšíření nepůvodních a invazních druhů v Česku a na Třeboňsku	18
2.2. Management invazních druhů	22
3. PROSTŘEDÍ ÚDOLNÍCH NIV	24
3.1. Břehová vegetace	25
3.2. Vliv klimatické změny	26
4. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ LUŽNICE	27
4.1. Třeboňská pánev	27
4.2. Lužnice	29
5. METODIKA	32
5.1. Sledované úseky a jejich mapování	34
5.2. Zpracování získaných dat	35
6. VÝSLEDKY	38
6.1. Výsledky mapování a jejich analýza	38
6.2. Porovnání výsledků se stavem v roce 2008	42
6.3. Srovnání se stavem v Česku	45
7. DISKUZE	48
7.1. Diskuze metodiky	48
7.2. Diskuze výsledků	49
8. ZÁVĚR	52
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	53
SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ	54

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Grafy

Příloha 2: Tabulky

Příloha 3: Mapy

Příloha 4: Fotografie

SEZNAM ILUSTRACÍ (OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK)

Seznam obrázků

Obr. 1: Mapa odhadovaného stupně invaze nepůvodních rostlin v Evropě

Obr. 2: Intenzita rostlinných invazí v Česku

Obr. 3: Schematická mapa povodí Lužnice

Obr. 4a: Mapa prvního úseku (Majdalena)

Obr. 4b: Mapa druhého úseku (Lužnice – Klec)

Obr. 4c: Mapa třetího úseku (Klec – Frahelž)

Obr. 4d: Mapa čtvrtého úseku (Vlkov – Veselí nad Lužnicí)

Obr. 5: Hodnoty váženého (I_v) a prostého (I_p) indexu zatížení invazními neofyty v mapovaných úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Obr. 6a a 6b: Charakter břehové vegetace v první části prvního úseku (u Majdaleny)

Obr. 7: Charakter břehové vegetace v posledním (osmém) segmentu prvního úseku břehové vegetace Lužnice u Majdaleny

Obr. 8a a 8b: *Robinia pseudacacia* a *Impatiens glandulifera* ve 13. segmentu břehové vegetace Lužnice (úsek č. 2)

Obr. 9: *Quercus rubra* v 19. segmentu břehové vegetace Lužnice (úsek č. 3)

Obr. 10a a 10b: Husté porosty *Impatiens glandulifera* v segmentech č. 21 a 22 ve třetím úseku (u Frahelže)

Obr. 11: Charakter břehové vegetace v 25. segmentu (úsek č. 4)

Obr. 12: Pohled na řeku Lužnici a břehovou vegetaci z mostu na hranici segmentů 25 a 26 (úsek 4 mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí)

Obr. 13: Mladý jedinec *Robinia pseudacacia* v břehové vegetaci čtvrtého úseku (segment č. 26)

Obr. 14: Hustý porost *Impatiens parviflora* ve čtvrtém úseku (mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí)

Obr. 15: *Reynoutria sp.* v břehové vegetaci Lužnice pod železničním mostem v segmentu č. 31 před Veselím nad Lužnicí (úsek 4)

Obr. 16: Charakter břehové vegetace ve dvou posledních segmentech čtvrtého úseku (ve Veselí nad Lužnicí)

Seznam grafů

Graf 1: Podíl segmentů obsazených taxony zastoupenými v jednotlivých úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Graf 2: Intenzita výskytu jednotlivých taxonů invazních neofytů v mapovaných úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Graf 3: Zastoupení invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 vyhodnocené pomocí komplexních ukazatelů za jednotlivé úseky

Graf 4: Porovnání podílu obsazených segmentů u jednotlivých taxonů v břehové vegetaci Lužnice v letech 2008 a 2019

Graf 5: Změna počtu segmentů obsazených jednotlivými druhy invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice mezi lety 2008 a 2019

Graf 6: Počet taxonů invazních neofytů v segmentech břehové vegetace Lužnice v letech 2008 a 2019

Graf 7: Podíl počtu jedinců (PJ) bylinných a dřevinných invazních taxonů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 v porovnání s průměrem českých řek

Graf 8: Podíl obsazených segmentů jednotlivými taxony invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 v porovnání s průměrem českých řek

Graf 9: Počet jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg) jednotlivých taxonů invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 v porovnání s průměrem českých řek

Graf 10: Podíl segmentů obsazených jednotlivými taxony v úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Graf 11: Počet jedinců taxonů invazních neofytů v segmentech břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Graf 12: Rozdíl v počtu jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg) zaznamenaném v úsecích břehové vegetace Lužnice mapovaných v letech 2008 a 2019

Graf 13: Vývoj průměrného počtu jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg) v úsecích břehové vegetace Lužnice mapovaných v letech 2008 a 2019

Graf 14: Hodnoty prostého indexu (I_p) zatížení invazními neofyty pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019

Graf 15: Hodnoty váženého indexu (I_v) zatížení invazními neofyty pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019

Graf 16: Hodnoty průměrného počtu taxonů v segmentu (PT/sg) pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019

Graf 17: Hodnoty průměrného počtu jedinců v segmentu (PJ/sg) pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019

Seznam tabulek

Tab. 1: Souhrn procesů způsobených změnou průtoku spojených s uchycením vegetace

Tab. 2: Seznam mapovaných invazních neofytů

Tab. 3: Koefficienty sledovaných taxonů pro výpočet váženého indexu zatížení invazními neofyty

Tab. 4: Vybrané souhrnné charakteristiky mapovaných úseků břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Tab. 5: Vybrané charakteristiky taxonů invazních neofytů vyskytujících se v mapovaných úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Tab. 6: Základní ukazatele taxonů v úsecích mapovaných v letech 2008 a 2019

Tab. 7: Porovnání souhrnných ukazatelů vodních toků v Česku a řeky Lužnice

Tab. 8: Prázdný záznamový arch

Tab. 9: Data získaná mapováním břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Tab. 10: GPS souřadnice hraničních bodů jednotlivých segmentů

1. ÚVOD

Rostlinné invaze jsou celosvětovým fenoménem, který s nárůstem globalizace stoupá na intenzitě. Invazní proces může významně ovlivnit další vývoj dotčených ekosystémů. Invaze probíhají často podél liniových prvků v krajině, podél nichž dochází k šíření rozmnožovacích částí rostlin. Říční břehy jsou k invazím zvláště náchylné jednak kvůli pravidelné dodávce diaspor vlivem záplav, a zároveň také kvůli snížené konkurenci ostatních druhů. Zjišťování stavu a změn v rozšíření invazních druhů je důležité pro volbu vhodné strategie ochrany původní vegetace, případně vyhodnocení účinnosti již použitých opatření.

Hlavními cíli této práce je zjistit, jak se změnilo rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice od roku 2008, a určit, které invazní druhy se vyskytují ve zkoumané oblasti a v jaké míře.

Práce využívá metodiky pro komplexní mapování upravenosti vodních toků a údolních niv, kterou navrhl a použil Matějček (2009) při mapování totožného území. Proto je možné porovnat stav invazních druhů v březní vegetaci v obou sledovaných letech a určit, jakým směrem se zde ubírá jeho vývoj.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V druhé kapitole je čtenář uveden do problematiky nepůvodních, respektive invazních rostlin s částí věnovanou současnému stavu rostlinných invazí v Česku. Ve třetí kapitole jsou představeny údolní nivy a jejich význam pro studium invazí, čtvrtá kapitola je věnována charakteristice zkoumaného území se zaměřením na fyzicko-geografické prvky. Další část popisuje postup mapování území a zpracování získaných dat. Praktická část začíná představením výsledků výzkumu, sedmá kapitola je pak věnována diskuzi.

Botanické názvy v této práci jsou uváděny dle vzoru Kubáta et al. (2002).

2. ROSTLINNÉ INVAZE

V posledních dekádách se začal významně rozvíjet výzkum nepůvodních, potažmo invazních druhů, a začaly vznikat seznamy nepůvodních druhů pro jednotlivé evropské země, přičemž tyto seznamy jsou dále používány pro výzkum rostlinných invazí (Pyšek et al. 2012b). Proto máme v současnosti k dispozici již poměrně širokou škálu poznatků týkajících se tohoto tématu, ať už jde o porovnání chování původních a nepůvodních druhů (Mortenson, Weisberg 2010), samotný proces invaze (Blackburn et al. 2011), či například o opatření na ochranu původní vegetace (McGeoch et al. 2016).

Rostlinné druhy se dají rozlišit na druhy v určitém místě původní a nepůvodní. Nepůvodní druhy se dále dělí dle délky výskytu v novém území na archeofyty, které byly do nového areálu rozšířeny od neolitické revoluce do konce středověku (vymezeno rokem 1500), a neofyty, jež byly do nového areálu introdukované v novověku, tedy po roce 1500 (Pyšek et al. 2012a). Stejní autoři pracují ještě s dalším způsobem dělení invazních druhů, tentokrát dle míry etablování na novém stanovišti, rozlišují druhy zavlečené a zdomácnělé, přičemž druhé zmíněné se dále dělí na neinvazní a invazní.

Jako invazní rostlinné druhy se dle Richardsona et al. (2000) označují takové nepůvodní druhy, které jsou schopné udržet populace v novém areálu a dále se z něj šířit. Pyšek et al. (2012b, s. 159) rozšiřuje definici invazních druhů na „*podskupinu zdomácnělých druhů, schopných tvořit udržitelné populace, které jsou schopné trvalé reprodukce, často s velkým počtem potomků daleko od mateřské rostliny nebo místa introdukce, které mají potenciál šířit se na velké vzdálenosti*“. Invazní druhy rostlin často rostou rychleji a produkují více semen než původní druhy (Thompson, Davis 2011). Pro invaze jsou zásadními faktory invazibilita (náchyllost stanoviště k invazi), disturbance (odstranění konkurenční vegetace) a invazní potenciál (schopnost druhů uskutečnit invazi), odolnost ekosystému a původních druhů proti invazi, také jejich odolnost vůči disturbancím a v neposlední řadě přísun diaspor (Lonsdale 1999). Procesu invaze předchází procesy introdukce (zavlečení) a zdomácnění, přičemž v každé fázi může být tento vývoj přerušen (Pyšek et al. 2012a).

Invazibilita společenstev se liší v různých částech březní zóny. Hood a Naiman (2000) zjistili, že v říční nivě je až více než trojnásobný podíl invazních rostlin než výše na svahu koryta. Hojnější výskyt invazních rostlin je možné pozorovat v místech, která bývají častěji zaplavovaná (Čuda et al. 2017).

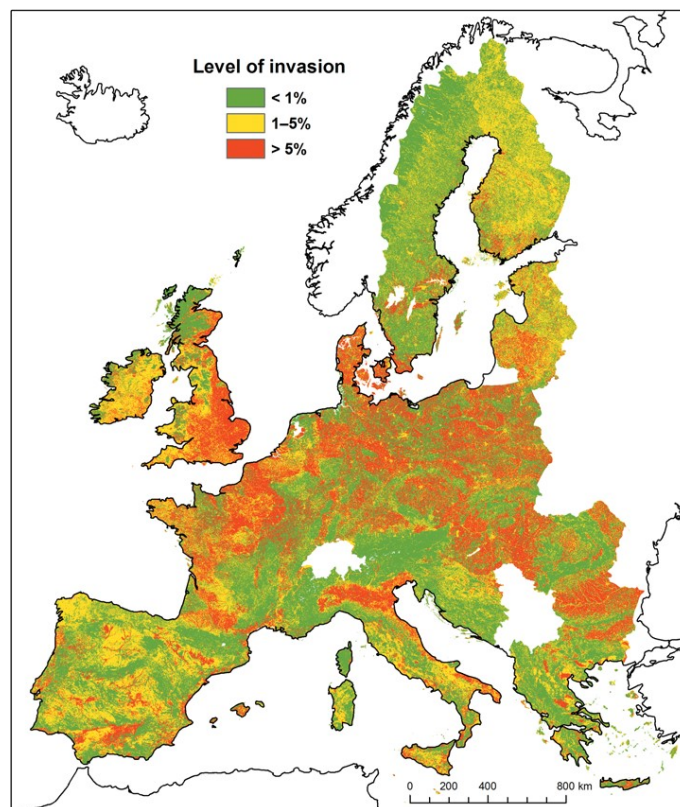
Disturbance obecně umožňují navyšování početnosti a množství nepůvodních druhů, zatímco na původní druhy tento vliv nebyl prokázán (Jauni, Gripenberg, Ramula 2015). Zásadním pro míru ovlivnění výskytu nepůvodních druhů je druh disturbance; největší vliv zde mají antropogenní disturbance a pastva (Jauni, Gripenberg, Ramula 2015). Dle Hooda a Naimana (2000) mohou antropogenní disturbance uvést nepůvodní druhy do březních zón a přírodní disturbance potom spíše mohou napomoci v jejich šíření podél vodních toků. Porovnáním rozšíření invazních rostlin v původním a novém areálu se zabývají Hierro, Maron a Callaway (2005). K největšímu uchycení nepůvodních druhů v prostoru údolní nivy dochází v oblasti se středně častým výskytem událostí záplav i sucha, druhy zde mají také největší pokryvnost. Nejbohatší výskyt nepůvodních druhů co do množství různých druhů je pak doložen z míst nacházejících se kolem středních toků řek (Brummer et al. 2016).

Dle Chytrého et al. (2009) je na území Evropy předpovídan nejhojnější výskyt invazních neofytů ve středně vlhkých a mírně teplých územích (obr. 1). Zároveň je větší pravděpodobnost rozšíření invazních neofytů v hustě osídlených oblastech, kterými jsou například východ Anglie a severozápadní Francie či střední Evropa včetně Německa a Česka. Nejmenší pravděpodobnost výskytu invazních neofytů je naopak v chladných oblastech s nepříliš teplým létem, kterými jsou například sever Británie či Skandinávie, v těchto oblastech se přidává i vliv nižší hustoty osídlení, jež snižuje pravděpodobnost zavlečení nových druhů na dané místo.

Extrémním případem jsou izolované pevniny, jakou je například Nový Zéland. Dle Brummera et al. (2016) zde byl v břehové vegetaci zkoumaných toků zaznamenán významně početnější výskyt nepůvodních druhů ve srovnání s druhy původními. Autoři proto předpokládají, že na izolovaných pevninách není původní vegetace přizpůsobena disturbancem tolik jako nepůvodní odolnější druhy.

V poslední době jsou rostlinné invaze silně ovlivněny růstem světové globalizace, která umožňuje nepůvodním druhům dostat se na nová stanoviště, zatímco uchycení na těchto nových stanovištích je pak umožňováno také díky klimatické změně (Early et al. 2016). V současnosti pochází podstatná část všech nepůvodních druhů cévnatých rostlin ze severní polokoule, neuplatňuje se zde dělení na „Nový svět“ a „Starý svět“ (Van Kleunen et al. 2015).

Obr. 1: Mapa odhadovaného stupně invaze nepůvodních rostlin v Evropě



Pozn.: založeno na průměrném podílu neofytů ve vegetačních parcelách odpovídajících jednotlivým třídám krajinného pokryvu. Oblasti, pro které nejsou k dispozici data o krajinném pokryvu či vegetaci, jsou zobrazeny bíle. Převzato z: Chytrý et al. (2009).

2.1. Rozšíření nepůvodních a invazních druhů v Česku a na Třeboňsku

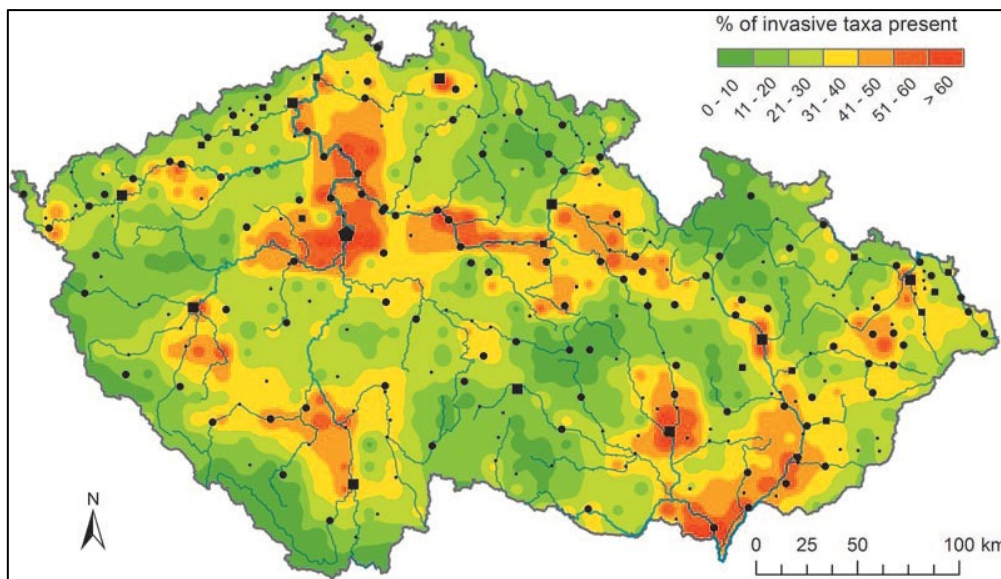
Pyšek et al. (2012b) identifikují na území Česka 1454 nepůvodních druhů rostlin (tj. zhruba třetina celkového počtu druhů v Česku), přičemž 350 z tohoto počtu tvoří archeofyty a 1104 neofyty. Poměrně malý podíl archeofytů je ovlivněn definicí této skupiny (druhy introdukované před rokem 1500), kvůli čemuž tento počet na rozdíl od druhé skupiny již nemůže narůstat (Pyšek et al. 2012a). Jedna třetina nepůvodních druhů je zdomácnělá a převážnou většinu z nich tvoří neinvazní druhy.

Z nepůvodních druhů, které kdy byly zaznamenány na území Česka, jsou 4,2 % evidována jako invazní. Z celkového počtu 62 invazních druhů je 11 archeofytů a 51 neofytů. Pokud vezmeme v úvahu pouze druhy, u kterých se v současnosti předpokládá, že se na našem území vyskytují, mírně zde stoupne podíl celkově zdomácnělých i přímo invazních druhů, jde ovšem opět o nárůst pouze v řádech jednotek procent (Pyšek et al. 2012a). Dle Pyška et al. (2012a) již od počátku 19. století přibývají na českém území přibližně 4 nepůvodní druhy ročně, přičemž tento trend nejeví známky poklesu v průběhu let. Počet invazních druhů taktéž neustále

stoupá, nicméně k nejrychlejšímu nárůstu došlo od začátku 19. do poloviny 20. století, v posledních dekadách je nárůst počtu invazních druhů pozvolnější. Nicméně jak zmiňují Pyšek et al. (2012a), je možné, že po uplynutí určité doby se stanou invazními některé v současnosti jen přechodně zavlečené nepůvodní druhy.

V Česku jsou v současnosti rostlinnými invazemi nejvíce postižené zemědělské krajiny, složené z mozaiky orné půdy a sídel, nížinné lesy s extenzivní těžbou dřeva a v neposlední řadě právě údolní nivy především v nížinných oblastech (Kalusová 2009; Matějček 2009; Pyšek et al. 2012a). Kalusová (2009) také prokázala, že se zastoupení invazních neofytů v aluviu dolních toků Dyje a Moravy minimálně do určité míry zvyšuje s narůstající vzdáleností od pramene, což naznačuje vliv transportu diaspor tokem. Tato skutečnost také souvisí s tím, že se u invazních neofytů v břehové vegetaci českých řek projevuje výškový gradient, se stoupající nadmořskou výškou počet invazních neofytů klesá, naopak největší zastoupení mají v nížinných částech toků lemovaných keřovými porosty na štěrkových náplavách (Kalníková 2012). Co se týče regionálního rozložení invazních druhů na území Česka, z obrázku 2 je patrné, že největší zastoupení mají v okolí velkých měst (Praha, Brno), ve velkých říčních nivách a rozlehlých poříčních nížinách (Labe, Morava) či v těžbou narušené krajině na severu Čech (Pyšek et al. 2012a). Jak potvrzuje studie Štajerové et al. (2017), i v české krajině se projevuje gradient mezi městem a nezastavěnou krajinou, přičemž podíl invazních neofytů klesá se zvyšující se vzdáleností od městského centra.

Obr. 2: Intenzita rostlinných invazí v Česku



Založeno na výskytu 40 zkoumaných invazních neofytů. Převzato z: Pyšek et al. (2012a).

Z výzkumu rozšíření v Česku invazního druhu *Impatiens glandulifera* (Čuda et al. 2017) je patrné, že tento druh je výrazně početněji zastoupen v místech, která bývají zaplavována povodněmi, ať již jde o řídký les v blízkosti řek či přímo o břehovou vegetaci. To souhlasí s tvrzením Hooda a Naimana (2000), že vegetace v okolí řek je ovlivňována především dostupností vody pro transport propagulí, četností a intenzitou disturbancí způsobených povodněmi a také výškou hladiny podzemní vody. Nastavení těchto činitelů pak může být propojeno s jednotlivými fázemi invazního procesu. Zaplavovaná území obývá více než dvojnásobný počet jedinců oproti územím nezaplavovaným. Více jedinců se nachází v místech, která byla kolonizována dříve, zatímco v nedávno kolonizovaných oblastech Česka není ještě výskyt *I. glandulifera* tak hojný (Čuda et al. 2017).

Zavlečení invazních rostlin se nevyhnulo ani CHKO Třeboňsko. Kromě nezáměrného zavlečení se zde setkáváme i s druhy, které zde byly v minulosti záměrně vysazovány, například trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) či dub červený (*Quercus rubra*) (AOPK ČR 2017). Povodně v letech 2002 a 2006 způsobily invazi netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) v nivách řek, do lesů přiléhajících k nivě se pak s velkou intenzitou rozšiřuje netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*). Zaplavované oblasti invaduje také třapatka dřípatá (*Rudbeckia laciniata*). Dále se do volné krajiny v Třeboňsku šíří křídlatky (*Reynoutria japonica*, *R. sachalinensis*), v okolí sídel pak slunečnice hlíznatá (*Helianthus tuberosus*), třapatka dřípatá (*Rudbeckia laciniata*) a druhy zlatobýlu (*Solidago canadensis*, *S. gigantea*). Kvůli navázkám zeminy z jiných regionů zde vzniklo také několik malých ohnisek výskytu bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) (AOPK ČR 2017).

Invazními druhy zařazenými v Černém a Šedém seznamu (Pergl et al. 2016) způsobujícími problémy na území CHKO Třeboňsko jsou:

- **Bolševník velkolepý** (*Heracleum mantegazzianum*) – výskyt na malých izolovaných lokalitách (rybník Malý Filiš, výsypka u obce Branná, příkop u silnice u Zábelských pískoven), nedochází k plošnému šíření.
- **Netýkavka žláznatá** (*Impatiens glandulifera*) – vyskytuje se podél vodních toků (hlavně Zlatá stoka, Nežárka), na březích rybníků, po povodních v letech 2002, 2006, 2009 a 2013 se šíří lužními porosty olšin a střeškových doubrav. V současnosti není reálné zastavit expanzi druhu.

- **Slunečnice hlíznatá** (topinambur) (*Helianthus tuberosus*) – pomalé rozrůstání z původních stanovišť, centry výskytu jsou myslivecká polička, na nichž je tento druh vysazován jako lákadlo pro zvěř.
- **Křídlatka sachalinská** (*Reynoutria sachalinensis*) – vyskytuje se na několika rozptýlených lokalitách (Mníšek, Třeboň, Libořezy a další), pozvolna se šíří do krajiny, převážně pomocí oddenků. Výskyt také na nelegálních skládkách.
- **Křídlatka japonská** (*Reynoutria japonica*) – hojný výskyt a rychlé šíření podél železniční trati, Lužnice a Zlaté stoky
- **Třapatka dřípatá** (*Rudbeckia laciniata*) – výskyt na okrajích intravilánů obcí (šíření s odpadem ze zahrad, kde bývá pěstována jako okrasná rostlina), izolované lokality v NPR Stará a Nová řeka.
- **Vodní mor kanadský**¹ (*Eloдея canadensis*) – výskyt v několika silně eutrofizovaných rybnících a nádržích, kde dochází k intenzivnímu šíření, obecně ale z Třebońska mizí.
- **Lupina mnoholistá** (*Lupinus polyphyllus*) – dlouhodobě běžně se vyskytující druh, nejví známky intenzivního šíření. V posledních letech druh spíše ustupuje, je možné, že v souvislosti s častějším kosením travních porostů.
- **Dub červený** (*Quercus rubra*) – dříve vysazován jako součást porostů zpevňujících hráze a lesů, odsud dochází k šíření do krajiny. Hojný výskyt v okolí pískoven Cep I, Cep II, Halámky, Stráž nad Nežárkou a Tušů.
- **Trnovník akát** (*Robinia pseudacacia*) – sporadický výskyt v hrázových porostech rybníků, podél lesních cest (Branské doubí).
- **Turanka kanadská** (*Conyza canadensis*) – běžný výskyt na celém území CHKO, intenzivní šíření kolem Suchdolských, Halámeckých a Veselských pískoven. Objevuje se také v rozvolněných sušších travních porostech na písčitém substrátu.
- **Zlatobýl kanadský** (*Solidago canadensis*) a zlatobýl obrovský (*S. gigantea*) – pravidelný výskyt na celém území CHKO, původně rozšířený ze zahrad, v současnosti nedochází k intenzivnímu šíření.
- **Střemcha pozdní** (*Prunus serotina*) – v blízkosti rybníků a cest na Chlumecku a Suchdolsku, v lesních porostech obklopujících Staňkovský rybník, dochází k pozvolnému šíření druhu.
- **Starčkovec jestřábníkolistý** (*Erechtites hieraciifolius*) – rychlé šíření v jižní části CHKO na pasekách, v lesních porostech Zámeckého a Cepského polesí a v okolí pískoven.

¹ jedná se o vodní rostlinu, výskyt v břehové vegetaci proto není pravděpodobný

K šíření nepůvodních druhů dochází také podél antropogenně vytvořených liniových prvků v krajině, kterými jsou železnice a silniční komunikace (Lachman 2019). Na Třeboňsku byl podél těchto dopravních tepen zaznamenán výskyt celkem 77 nepůvodních druhů, přičemž 22 z nich je řazeno na Černý seznam (kategorie BL2 a BL3) a 6 z nich je vedeno na seznamu Šedém (GL). Nejběžněji se podél dopravních liniových prvků vyskytují z Černého seznamu ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) či pcháč rolní (*Cirsium arvense*). Z druhů řazených na Šedý seznam se podél tratí a komunikací nejčastěji vyskytuje netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a turan roční (*Erigeron annuus*). Některé druhy byly v uvedené studii objeveny pouze podél železnice (*Helianthus tuberosus*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudacacia*, *Lycium barbarum* a další), naopak jiné druhy rostou pouze v blízkosti silničních komunikací (*Lupinus polyphyllus*, *Sedum hispanicum* a další). Některé z druhů, které intenzivně kolonizují říční břehy, se podél dopravních komunikací vyskytují pouze sporadicky. Týká se to netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), křídlatek (*Reynoutria sp.*) či slunečnice hlíznaté (*Helianthus tuberosus*), pravděpodobně kvůli nárokům druhů na vlhkost stanoviště. Běžněji se podél železnic a silnic vyskytují pěťoury maloubořný a srstnatý (*Galinsoga parviflora*, *G. quadriradiata*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) či zlatobýl kanadský (*Conyza canadensis*) (Lachman 2019).

2.2. Management invazních druhů

Odhaduje se, že ročně je na boj s invazními druhy vydáno kolem 5 % světového HDP (Pimentel et al. 2001). V posledních letech se objevují snahy o vytvoření jednotných postupů v boji proti rostlinným invazím. Proti nekontrolovanému šíření invazních druhů se dá bojovat omezováním stavu druhů, zamezováním dalšímu šíření a rozmnožování či kompletní eradikací (Blackburn et al. 2011).

V rámci managementu a kontroly šíření invazních druhů jsou vhodným podkladem černé, šedé a sledovací seznamy vytvořené vždy pro určité území, kterým může být jak celý kontinent, tak i jednotlivé státy. Takové seznamy obsahují výčet nepůvodních živočišných a rostlinných druhů s negativními dopady na biodiverzitu a ekosystémy a zároveň určují priority při prevenci šíření, monitoringu a nakládání s druhy. Pro Českou republiku tento seznam vytvořili Pergl et al. (2016), seznam následuje příklad celoevropského dokumentu vytvořeného Evropskou komisí (EU 2014). Dílo obsahuje popis potenciálního vlivu nepůvodních druhů na prostředí v Česku, současný a předpovídaný budoucí stav jejich rozšíření, míru

proveditelnosti opatření a typ napadených lokalit. Na Černý seznam (skupiny BL1, BL2 a BL3, seřazeno od nejvíce po nejméně nebezpečné) byly zařazeny druhy, které mají silný negativní dopad na prostředí a jejichž výskyt by měl být kontrolován a omezován, pokud je to možné. Šedý seznam (skupina GL) obsahuje druhy s omezeným negativním vlivem na prostředí, které je třeba sledovat, případné místní regulace jsou také na místě. Na Sledovací seznam (WL) se dostaly druhy, u nichž není v současnosti v Česku zaznamenán výskyt ve volné přírodě, ale které by mohly v budoucnu Česko kolonizovat, proto je také u nich doporučen monitoring a případný zásah.

V CHKO Třeboňsko je hlavním dokumentem zabývajícím se nakládáním s nepůvodními druhy současný plán péče o CHKO Třeboňsko pro období 2018–2027 (AOPK ČR 2017). Plán obsahuje kapitolu o invazních a expanzivních druzích rostlin. Hlavními obecnými zásadami v boji proti těmto druhům jsou prevence a zabraňování šíření druhů, potlačování jejich výskytu v obhospodařovaných oblastech. Těmto zásadám má být vyhověno pečlivým monitoringem a následnou likvidací, tj. kosením a postřiky nežádoucích rostlin. Zmíněno je též zvyšování osvěty o nežádoucích druzích a zlepšení spolupráce mezi úřady, obcemi a soukromými vlastníky pozemků.

Opatření cílená na konkrétní druhy jsou v CHKO Třeboňsko prováděna proti bolševníku velkolepému (*Heracleum mantegazzianum*), který je pravidelně kosen před výkvětem a následně je aplikován biocid Roundup v několika následujících letech, místa výskytu jsou mapována a monitorována. Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) je v lokalitách s výskytem zvláště chráněných druhů rostlin likvidována vytrháváním celých rostlin ještě před dozráním semen. Místa výskytu slunečnice hlíznaté (*Helianthus tuberosus*) jsou po dohodě s myslivci likvidována či jsou na políčka vysazeny jiné neinvazní plodiny. Křídlatky sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*) a japonská (*R. japonica*) jsou na vybraných lokalitách likvidovány kosením a následnou aplikací Roundupu po zmlazení, úspěšnost je zde však velmi nízká, a i po zdánlivém vyhubení se druh v horizontu několika let v lokalitě objeví znovu. Prováděno je také mapování a monitoring, stejně jako v případě třapatky dřípáté (*Rudbeckia laciniata*). Vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*) je na několika rybnících likvidován kosením, prováděným Rybářstvím Třeboň. Dub červený (*Quercus rubra*) a trnovník akát (*Robinia pseudacacia*) jsou při revitalizacích a opravách hrází rybníků káceny a nahrazovány místně původními dřevinami (AOPK ČR 2016).

3. PROSTŘEDÍ ÚDOLNÍCH NIV

Údolní nivy jsou různými autory odlišně definované části zemského povrchu, které bývají periodicky ovlivňovány přilehlým vodním tokem. Způsobů jejich vymezení je mnoho, od geomorfologických, hydrologických, pedologických a biogeografických až po ekologické a biologické. V geomorfologickém pojetí je dle Demka (1988, s. 243) údolní niva definována jako „*akumulační rovina podél vodního toku, je tvořena nekonsolidovanými sedimenty transportovanými a usazenými tímto vodním tokem. Při povodních bývá zpravidla zaplavována.*“ Dle Huppa a Ostrkampa (1996) se říční nivou rozumí část reliéfu vytvořená působením fluviální činnosti spolu s vegetací, která se zde nachází, přičemž bývá zaplavena jednou za jeden až tři roky.

V údolní nivě neustále probíhá remodelace reliéfu, často dochází k vytváření či transformaci zákrutů a meandrů řeky. Při vzniku a vývoji údolní nivy mají hlavní slovo fluviální procesy, nicméně spolupůsobením se podílejí i další exogenní činitelé (například svahové procesy), endogenní síly (tektonika) či antropogenní činnost (Křížek 2007). Pro nivy je typické jejich rozšiřování s rostoucí vzdáleností od pramene. Niva slouží jako přirozená ochrana před zatopením okolí vodních toků. Vylití řeky z koryta do údolní nivy při povodních pomáhá snížit kulminační průtoky při povodních a může vést k lepší retenci vody v krajině (Svoboda et al. 2015).

Říční nivy byly kvůli své úrodnosti silně přeměněny lidskou činností, jelikož právě v blízkosti řek vznikala první centra osídlení a od té doby se nivy vyvíjejí za spoluúčasti člověka. Ovlivnění lidskou činností bylo zpočátku spíše nepřímé, především v důsledku odlesňování a následného transportu materiálu a sedimentace nivních hlín. Od středověku docházelo v českých zemích k cíleným úpravám vodních toků. Zprvu šlo o vodní mlýny a hamry, později o menší stavby a opatření sloužící k zadržení pitné vody či chránící sídla před povodněmi (Křížek 2007). Od konce 19. století se přeměna niv lidskou činností stala intenzivnější, významným fenoménem bylo napřimování vodních toků, jejich zahlubování a vysoušení údolních niv, dvacáté století bylo také obdobím časté výstavby jezů. Z antropogenních zásahů má ovšem největší vliv na údolní nivy výstavba velkých přehradních nádrží. V místě nadržení vody dochází k podstatnému narušení nivy, často až k jejímu úplnému zániku (Křížek 2007). Přeměna údolních niv potom vede ke zkreslení při zkoumání procesů a schémat v říční krajině (Ward et al. 2002).

3.1. Břehová vegetace

Přívlastkem „břehová“ (anglicky *riparian*), používaným pro označení typu vegetace nebo části říční nivy, se myslí taková zóna, potažmo vegetace, která je nejméně jednou ročně nasycena vodou či zcela zaplavená. Dle Huppa a Ostrkampa (1996, s. 280) je břehová zóna „část biosféry na recentních částech reliéfu vzniklých fluviální činností, včetně těchto částí reliéfu, a která je nasycena či zaplavena při ‚stavu plného koryta‘. Pojem břehová zóna zahrnuje mnoho říčních niv, mokřadů a břehů a všechny fluviální tvary pod úrovní ‚stavu plného koryta‘ “. Tím se rozumí takový vodní stav, při kterém dosáhne hladina toku úrovně říční nivy (Hupp, Ostrkamp 1996).

Břehová vegetace ovlivňuje dynamiku břehů, a to především zpevnováním břehů svým kořenovým systémem a zachycováním materiálu, který je unášen vodním tokem. Může také přímo zasahovat do koryta, přičemž tento zásah může mít za následek nadměrné zadržování vody v prostoru před překážkou (Křížek 2007). Břehová vegetace je ovlivněna hned několika faktory. Těmi hlavními jsou periodické záplavy, změna doby trvání průtoku a eroze či ukládání sedimentů. Zmíněné procesy mají za následek například vznik nových tvarů (akumulační tvary na jesepevém břehu říčních zákrutů, naplaveninové ostrovy), změnu stability břehů, změnu intenzity záplav podél toku či změnu v množství sedimentů v různých částech toku (Hupp, Ostrkamp 1996). Břehové ekosystémy jsou v nejširším slova smyslu částečně suchozemské oblasti, které přiléhají k vodním tělesům a jsou ovlivněny sladkou vodou (Hood, Naiman 2000). Říční krajina je tvořena sériemi propojených biotopů a ekologických gradientů. Interakce zde probíhají především díky disturbancím (Ward 1998).

Vývoj údolní nivy je provázán s vodním režimem i s nivní vegetací, přičemž všechny tyto faktory jsou ve vzájemné interakci (Van Dijk et al. 2013). Vegetace vyskytující se v údolní nivě bývá specifická především ze dvou hlavních důvodů – prvním je časté zaplavení nivy při povodních, druhým pak vysoká hladina podzemní vody (Demek 1988). Dle Van Dijka et al. (2013) dochází k uchycení nové vegetace převážně v období po výrazné disturbanci, kterou bývá velká povodeň. V tabulce 1 jsou stručně shrnuty procesy související s uchycením břehové vegetace na novém stanovišti, na něž má hlavní vliv změna průtoku a výšky hladiny toku. Tyto procesy se dají shrnout do čtyř hlavních skupin, jimiž jsou tvorba stanovišť, na nichž později může dojít k uchycení rostlin, transport reprodukčního materiálu (přínos i odnos), uchycení semen na stanovišti a jejich přežití. Velikost průtoku ve vodním toku je důležitá i pro růst a další

přežití rostliny a ovlivňuje také geomorfologické charakteristiky břehu, strukturu a texturu substrátu či dynamiku živin (Vesipa, Camporeale, Ridolfi 2017).

Tab. 1: Souhrn procesů způsobených změnou průtoku spojených s uchycením vegetace

Tvorba stanovišť pro uchycení	Vznik míst bez vegetace Odstranění původní vegetace Uložení naplaveného substrátu
Transport reprodukčního materiálu	Šíření semen a dalšího reprodukčního materiálu (hydrochorie) Odnos a transport semen (vysoké průtoky) Ukládání semen (nízké průtoky) Zonace ukládání semen
Uchycení semen	Prevence klíčení semen v zaplavených zónách Určení vlhkostních podmínek v substrátu
Přežití semen	Vyschnutí semen Pohřbení či odnos semen Výběr nejodolnějších a nejpřizpůsobivějších březních druhů

Převzato a upraveno podle Vesipa, Camporeale, Ridolfi (2017).

Složení vegetace v údolní nivě může být ovlivněno regulací toků či klimatickou změnou. Oba tyto faktory mohou způsobovat změny průtokových charakteristik vodních toků, kterými jsou například četnost výskytu povodní, jejich načasování a intenzita, stejně jako výskyt sucha (Shafroth, Stromberg, Patten 2002).

3.2. Vliv klimatické změny

Existuje polemika, jak se bude říční krajina vypořádávat se změnou klimatu, která v současnosti probíhá. Říční krajina je dle Tocknera a Stanforda (2002) silně ohrožena klimatickými změnami především z důvodu její velké přeměny a degradace lidskou činností. Naopak Catford et al. (2013) předpokládá, že říční nivy budou schopné se změnám přizpůsobit lépe než ostatní části krajiny, a to především díky velké variabilitě prostředí a častým hydrologickým extrémům. Schopnost březních ekosystémů odolávat měnícím se podmínkám může mít vliv i na vývoj suchozemských ekosystémů a na člověka. Zranitelnost břehových ekosystémů závisí na jejich vystavení klimatickým vlivům, citlivosti a jejich schopnosti adaptace (Capon et al. 2013). Většina říčních ekosystémů se potýká vlivem klimatické změny s nárůstem teploty vzduchu a vody, větší nutností pohlcovat CO₂ a se změnou srážkových poměrů, stejně jako s větší extremitou klimatu. Břehové ekosystémy se pak musejí vypořádávat s náhlými povodněmi nebo naopak suchy způsobenými klimatickou změnou (Bates et al. 2008). Citlivost břehových ekosystémů je dána vztahem mezi velikostí stimulu a následnou reakcí ekosystému (Capon et al. 2013).

4. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ LUŽNICE

4.1. Třeboňská pánev

Třeboňská pánev spolu s pánví Českobudějovickou tvoří dvojici tektonicky založených jihočeských pánví oddělených od sebe Lišovským prahem. Na jejím území se nachází nejdelší úsek toku Lužnice a zároveň zde leží i zájmové území praktické části této práce, proto jí bude věnována zvýšená pozornost. Jedná se o více než 60 km dlouhou a až 24 km širokou plochou sníženinu protaženou JV–SZ směrem (Albrecht 2003). Rozloha Třeboňské pánve je 1360 km² (Chábera 1998). Přibližně podél její delší osy protéká řeka Lužnice.

Jedná se o nejteplejší oblast Jihočeského kraje, průměrná roční teplota ve střední části Třeboňské pánve je 7,8 °C (Albrecht 2003). Dle Quittovy klasifikace (1971) spadá do oblasti mírně teplého klimatu. Roční úhrn srážek se v pánvi pohybuje zhruba kolem 570 mm/rok, přičemž srážkové maximum se nachází v letních měsících. Doba slunečního svitu je zde ročně přibližně 1500 hodin, hodnota je oproti okolí pánví lehce nižší kvůli častým podzimním a zimním inverzním situacím, které omezují sluneční svit (Albrecht 2003).

Třeboňská pánev je odvodňována převážně Lužnicí, která náleží do úmoří Severního moře. Typickým fenoménem jsou zde rybníky, rozkládající se na více než 10 % rozlohy Třeboňské pánve, největší z nich jsou Rožmberk (489 ha), kterým řeka Lužnice přímo protéká, Horusický rybník, Dvořiště, Velký Tisý či Staňkovský rybník. Naopak na řece nenajdeme žádné větší přehradní nádrže (Albrecht 2003). Mimo antropogenně vzniklé vodní plochy je zde možné najít také velké množství fluviálních jezer převážně podél řeky Lužnice.

Obě jihočeské pánve, stejně jako v podstatě celé jižní Čechy, náleží moldanubické geologické oblasti. Podloží je tvořeno vyvěřelými a metamorfovanými krystalickými horninami. Sníženiny pánví vznikly koncem druhohor a následně byly vyplněny vodou, čímž vznikla jezera, ve kterých mohla probíhat sedimentace. Centrální část obou jihočeských pánví tvoří svrchnokřídové Klikovské souvrství vzniklé v senonu, je tvořeno z velké části pískovci, slepenci a písčitymi jílovci a dosahuje mocnosti až 300 m (Chábera 1978). V neogénu se v tektonických prohlubních uložily lakustrinní sedimenty. V blízkosti velkých toků, v případě Třeboňské pánve řeky Lužnice, se nacházejí také kvartérní fluviální sedimenty, a to především fluviální šterky a písčiny či povodňové hlíny. Poměrně vzácným jevem v rámci české krajiny

jsou zde také kvartérní eolické písčité sedimenty, z nichž jsou nejznámější v současné době chráněná území PR Písečný přesyp u Vlkova či PP Slepíčí vršek (Albrecht 2003, Chábera 1998).

Z nerostných surovin se v Třeboňské pánvi nachází především suroviny pro keramický a stavební průmysl, kterými jsou kaolinické písky u Chlumu u Třeboně a keramické jíly u Veselí nad Lužnicí a Suchdola nad Lužnicí. Další těženou surovinou je kámen a štěrkopísky v terasových akumulacích Lužnice a Nežárky.

Co se týče půdního pokryvu, je zde kromě v Česku téměř všudypřítomných kambizemí podstatné zastoupení také hydromorfních půd. V Třeboňské pánvi se vyskytují především kambizemě kyselé na jílovopísčítých a písčitojílových sedimentech. Z hydromorfních půd jsou na Třeboňsku zastoupeny jak gleje, vázané na fluvialní sedimenty a trvale zvýšenou hladinu podzemní vody, tak i pseudogleje, nacházející se jižně od Třeboně, jejichž vznik je podmíněn periodickým zamokřením srážkovou vodou na nepropustných sedimentech. Ze skupiny hydromorfních půd se zde vyskytují i organozemě, které vznikají dlouhodobou akumulací rostlinného materiálu na zamokřených bezodtokých územích či podél nevysychajících vodních toků a ploch (Albrecht 2003). Menším dílem se na půdním pokryvu pánve podílí také fluvizemě v blízkém okolí větších vodních toků či arenické podzoly na písčítých sedimentech.

Dle fyto geografického členění se území Třeboňské pánve řadí do oblasti Českomoravského mezofytika (Albrecht 2003). Potenciální přirozenou vegetací Třeboňské pánve jsou acidofilní bikové, březové, borové a jedlové doubravy, dále acidofilní jedliny a bučiny, v teplejších částech dubohabřiny či místy teplomilné doubravy. Najdeme zde i komplexy rašelinišť. Podél toku Lužnice a Nežárky jsou pak přirozenou vegetací lužní lesy. V širokých nivách vodních toků, u kterých se nenarušilo přirozené meandrování toku, se do dnešní doby dochovaly zaplavované louky, rákosiny a vzácná vodní a mokřadní vegetace, kterou můžeme najít i ve výpustích rybníků. U rybníků převládají porosty rákosin a vysokých ostřic. V Třeboňské pánvi můžeme najít i střeoevropské endemity, kterými jsou například borovice blatka (*Pinus rotundata*) či černýš český (*Melampyrum bohemicum*). Na trvale zamokřených stanovištích se setkáváme s bažinatými olšinami, tvořenými převážně olší lepkavou. V podrostu se setkáváme např. s ostřicí prodlouženou (*Carex elongata*) či ostřicí nedošáchor (*C. pseudocyperus*), kapradí osténkatou (*Dryopteris carthusiana*), běžně zde rostou také liány, např. chmel otáčivý (*Humulus lupulus*), či lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*). V rašeliništích převládají ostřicomechová společenstva.

Podél toku Lužnice v Třeboňské pánvi mají velkou rozlohu rašeliniště, která vznikla na nepropustných sedimentech svrchnokřídového stáří, v 60. letech 20. století se zde nacházelo dokonce 12 % celkové rozlohy rašelinišť v České republice. Bohužel v minulých desetiletích docházelo k nadměrné těžbě rašeliny, při které byla některá rašeliniště nenávratně poničena. V současnosti je těžba rašeliny omezena na minimum. (Chábera, Šabatová 1965, AOPK ČR 2019).

Krajina je v Třeboňské pánvi silně přeměněna lidskou činností, nachází se zde jedna z nejvyhlášenějších a nejstarších rybníkářských oblastí v Česku. Mimo rybníků, které byly vytvořeny a slouží především k chovu ryb, se zde nachází také zatopené šterkopískové lomy. Pískovny se nachází v okolí Suchdola nad Lužnicí (Cep I, Cep II, Tušť), Veselí nad Lužnicí (Vlkovské pískovny) či u Stráže nad Nežárkou, většina z nich v současnosti slouží spíše k rekreaci.

4.2. Lužnice

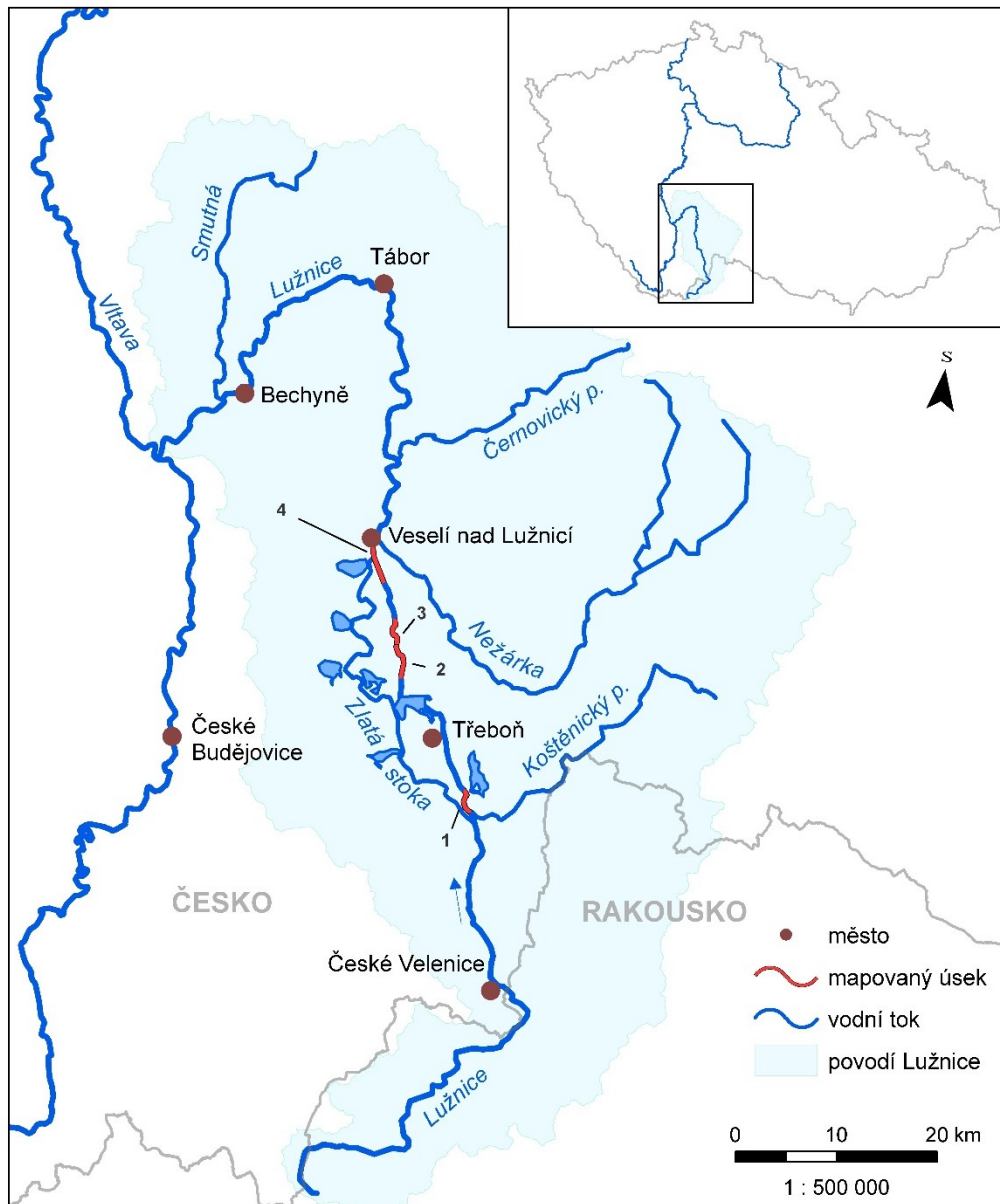
Řeka Lužnice je jednou z největších řek protékajících jižními Čechami, představuje po Sázavě největší pravostranný přítok Vltavy. Jedná se o hlavní řeku Třeboňské pánve (obr. 3), která je propojena také s některými významnými rybníky Třeboňska.

Lužnice pramení v rakouské části Novohradských hor v nadmořské výšce 990 m na západním svahu hory Eichelberg (Chábera 1998). Hora je součástí rakouské části Novohradských hor, které se nacházejí na hranici mezi Českem a Rakouskem, sama řeka dokonce tvoří přírodní hranici mezi těmito státy, respektive mezi městy České Velenice a Gmünd. Z krystalinika Novohradských hor řeka dále pokračuje sedimentárními horninami Třeboňské pánve přibližně severním směrem až do Tábora (Chábera 1998).

Úsek řeky v Třeboňské pánvi je charakteristický silným meandrováním toku a výskytem fluviálních jezer i mnoha rybníků v bezprostředním okolí řeky. Střední část toku Lužnice představuje typický nížinný meandrující tok, kde zůstala zachována říční niva, kam se v případě větších stavů může řeka rozlít. Za Veselím nad Lužnicí se řeka dostává do oblasti krystalických hornin Táborské pahorkatiny. V Táboře se řeka stáčí prudce na západ až jihozápad a až do soutoku s Vltavou pokračuje hlubokými kaňonovitými údolími jihozápadním směrem. Soutok se nachází poblíž města Týn nad Vltavou a dlouhodobý průměrný průtok (Q_a) Lužnice je zde $24 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (Albrecht 2003). V místě soutoku vznikla v 80. letech minulého století vodní

nádrž Kořensko. Celková délka toku od pramene činí 200 km, ústí do Vltavy se nachází v nadmořské výšce 350 m. Povodí Lužnice má rozlohu 4 225 km² (Prach 1992).

Obr. 3: Schematická mapa povodí Lužnice



Zdroj dat: ArcČR 500 verze 3.3, databáze DIBAVOD, vlastní zpracování v programu ArcMap, verze 10.4.1.

Hlavním pravostranným přítokem Lužnice je Nežárka o délce 52 km, jež vzniká soutokem Kamenice a Žirovnice u Jindřichova Hradce. Nežárka zprvu vytváří poměrně úzké údolí, když protéká odolnými horninami krystalinika, od Stráže nad Nežárkou se pak tok dostává do druhohorní až třetihorní sedimentární oblasti Třeboňské pánve, vyskytují se zde meandry a dochází k větvení toku (Chábera, Šabatová 1965). Do Lužnice se Nežárka vlévá ve Veselí nad Lužnicí. Největším přítokem Nežárky je uměle vytvořený kanál Nová řeka,

přivádějící vodu z Lužnice, který byl vytvořen za účelem ochrany hráze rybníku Rožmberk před možným poničením povodněmi. Kanál se odděluje od Lužnice u Majdaleny a po své trase zásobuje vodou okolní rybníky.

Z pravostranných přítoků jsou dále největšími říčka Dračice, Koštěnický potok, Černovický potok a ze severu tekoucí řeka Smutná. Levostranné přítoky jsou obecně méně významné, jejich délka nepřesahuje 20 km. Největšími z nich jsou Bechyňský potok a Židova strouha, která na svém dolním toku vytváří kaňonovité údolí (Chábera, Šabatová 1965).

Pro Lužnici je typické silné antropogenní ovlivnění toku. Mimo již zmíněné Nové řeky je lidským výtvořem také Zlatá stoka, kanál vytvořený na začátku 16. století Štěpánkem Netolickým. Jedná se o kanál o délce necelých 48 km, který zásobuje okolní rybníky (celkem 57) relativně čistou vodou z řeky (Chábera 1998). Od Lužnice se odpojuje před vesnicí Majdalena, následně je napojena na množství rybníků, z největších například jmenujme Svět, největší český rybník Rožmberk, Velký Tisý, Dvořiště, Záblatský či Horusický rybník. Zpět do Lužnice se Zlatá stoka vlévá před Veselím nad Lužnicí.

Lužnice má roční odtokové maximum v jarním období při tání sněhu, a to od března do konce května, měsíce březen a duben se na celkovém ročním odtoku dohromady podílejí až 30 %. Hlavními zdroji odtoku v tomto období jsou Novohradské hory a Novobystřická vrchovina. Naopak nejnižší průtoky se vyskytují v září a v první polovině listopadu (Svoboda et al. 2015). Povodně menšího rozsahu (1-leté vody) jsou dobře absorbovány nivou Lužnice a dochází pouze k pomalému nárůstu povodně, u větších událostí se pak nástup povodně zrychluje vzhledem k tomu, že je již zaplněná absorpční kapacita nivy.

Řeka protéká CHKO Třeboňsko, velkoplošným chráněným územím vyhlášeným roku 1979, které pokrývá téměř celé území Třeboňské pánve. Podél horního toku řeky na českém území se nachází maloplošná chráněná PR Horní Lužnice a PR Na Ivance. Podél toku mezi Majdalenou a Třeboní se rozkládá NPR Stará a Nová řeka, pokrývající území s přirozenými meandry řeky, mokřady a okolní nivou. Dále se podél toku nachází PR Výtopa Rožmberka, kde jsou předmětem ochrany mokřady a litorální vegetace u vtoku Lužnice do rybníka Rožmberka a PR V Luhu.

5. METODIKA

V práci bylo využito metodiky vytvořené za účelem mapování invazních neofytů v břehové vegetaci českých řek, která je jednou z dílčích součástí Metodiky mapování upravenosti vodních toků a údolních niv MUTON (Matějček 2009). Předmětem zkoumání této práce byla břehová vegetace podél čtyř úseků řeky Lužnice. Ve dvou z těchto úseků již provedl mapování Matějček (2009). Důvodem pro výběr totožného území je využití výhod plynoucích z aplikace totožné metodiky na cílové území. Tím bude umožněno přesné porovnání výsledků a jasné určení trendů vývoje rozšíření zkoumaných rostlinných druhů ve zkoumaném prostoru.

Použitá metodika je založena na záznamu přibližného počtu jedinců zkoumaných druhů ve vybraných **segmentech** břehové vegetace. Pro určení počtu jedinců je využita logaritmická škála, která usnadňuje klasifikaci výsledků při vyšších počtech jedinců. Každý segment měří zhruba 500 m a souvislá skupina segmentů vytváří jeden mapovaný **úsek**. Na základě získaných dat jsou následně vypočítány hodnoty ukazatelů pro jednotlivé segmenty, úseky i za celé zájmové území.

Seznam mapovaných druhů s jejich vybranými základními charakteristikami je obsažen v tabulce 2. Podrobnější charakteristika mapovaných druhů rostlin byla sepsána Matějčkem (2009). Mapováno bylo 17 taxonů invazních neofytů: *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga sp.*, *Helianthus tuberosus*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Lycium barbarum*, *Parthenocissus sp.*, *Quercus rubra*, *Reynoutria sp.*, *Robinia pseudacacia*, *Rudbeckia laciniata* a *Solidago sp.* Dohromady (tj. bez rozlišení) byly mapovány následující příbuzné druhy:

- *Galinsoga parviflora* a *G. quadriradiata*
- *Parthenocissus quinquefolia* a *P. inserta*
- *Reynoutria × bohemica*, *R. japonica* a *R. sachalinensis*
- *Solidago canadensis* a *S. gigantea*

Tab. 2: Seznam mapovaných invazních neofytů

Latinský název	Český název	Doba květu	Růstová forma	Typ stanovišť
<i>Acer negundo</i>	javor jasanolistý	III–IV	strom	volné vlhké plochy, říční náplavy, paseky
<i>Ailanthus altissima</i>	pajasan žláznatý	VI	strom	domovní zástavba, rumišťe
<i>Conyza canadensis</i>	turanka kanadská	(VI)–VII–X	jednoletá bylina	rumišťe, železniční násypy, lomy, pole, podél cest
<i>Erigeron annuus</i>	turan roční	VI–IX	jednoletá bylina	rumišťe, úhory, podél cest a železnic
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	pěťour srstnatý	VI–X	jednoletá bylina	pole, zahrady, rumišťe, železniční násypy
<i>Galinsoga parviflora</i>	pěťour maloúborný	VI–X	jednoletá bylina	pole, zahrady, rumišťe, železniční násypy
<i>Helianthus tuberosus</i>	slunečnice hlíznatá	VIII–X	vytrvalá bylina	říční aluvia, okraje intravilánu, úhory
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	bolševník velkolepý	VI–IX	dvouletá/vytrvalá bylina	ruderální stanoviště, lem silnic, vodních toků či lesů
<i>Impatiens glandulifera</i>	netýkavka žláznatá	VIII–X	jednoletá bylina	říční břehy, vlhké lesy, rumišťe
<i>Impatiens parviflora</i>	netýkavka malokvětá	VI–IX	jednoletá bylina	podrost v narušovaných lesích, rumišťe, lem železnic
<i>Lupinus polyphyllus</i>	lupina mnoholistá	VI–VIII	vytrvalá bylina	periferie měst, železniční násypy, vojenské prostory
<i>Lycium barbarum</i>	kustovnice cizí	V–VIII	keř	podél zdí, násypy komunikací, skalnaté stráně
<i>Parthenocissus inserta</i>	loubinec popínavý	VI–VII	dřevitá liána	křoviny, okolí lidských sídel, rumišťe, podél cest
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	loubinec pětilistý	VII–VIII	dřevitá liána	městské parky, křoviny, rumišťe, podél silnic a železnic
<i>Quercus rubra</i>	dub červený	V	strom	doubravy, dubohabřiny, borové doubravy, bučiny
<i>Reynoutria japonica</i>	křídlatka japonská	VII–IX	vytrvalá bylina	rumišťe, lem vodních toků, silnic, skládky
<i>Reynoutria sachalinensis</i>	křídlatka sachalinská	VII–IX	vytrvalá bylina	břehy vodních toků, okolí sídel
<i>Reynoutria x bohemica</i>	křídlatka česká	VII–IX	vytrvalá bylina	lem vodních toků, silnic, železnic, ruderální stanoviště
<i>Robinia pseudaccacia</i>	trnovník akát	V–VIII	strom	lem cest, lesů, břehy vodních toků, kolem sídel
<i>Rudbeckia laciniata</i>	třapatka dřípatá	VII–IX	vytrvalá bylina	říční břehy, ruderální stanoviště, lem železnice
<i>Solidago canadensis</i>	zlatobýl kanadský	VIII–IX	vytrvalá bylina	narušená stanoviště, odlesněné nivy řek
<i>Solidago gigantea</i>	zlatobýl obrovský	VII–IX	vytrvalá bylina	říční břehy, lužní lesy, rumišťe, podél cest

Upraveno z: Matějček (2009), další zdroj: Mlíkovský, Stýblo (2006).

5.1. Sledované úseky a jejich mapování

V této práci byly mapovány čtyři úseky břehové vegetace, přičemž první z nich u obce Majdalena byl tvořen 8 segmenty, stejně jako druhý úsek u obce Lužnice, třetí úsek mezi obcemi Klec a Frahelž byl tvořen šesti segmenty. Poslední čtvrtý úsek mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí obsahoval 10 segmentů. V úsecích č. 1 a 4 proběhlo mapování na levém břehu Lužnice, aby bylo pokryto stejné území jako při mapování Matějčka (2009). V dříve nemapovaných úsecích byl mapován levý břeh u třetího úseku a pravý břeh u čtvrtého úseku. Mapování proběhlo v letních měsících (červen, červenec). Logaritmická stupnice použitá pro vyjádření počtu jedinců v segmentu obsahuje kategorie 1–9, 10–99, 100–999, 1 000–9 999 a 10 000–99 999, pro lepší přehlednost je příslušnost k těmto kategoriím vyjádřena koeficienty 1 až 5. U druhů šířících se vegetativně (*Reynoutria sp.*) byl jako jedinec počítán jeden výhon. Výsledky mapování byly při terénním průzkumu zapisovány na záznamový arch (tab. 8 v příloze 2). Mapy úseků s hraničními body segmentů jsou součástí přílohy 3.

První úsek se vine podél vesnice Majdalena, dle říční kilometráže (Základní vodohospodářská mapa ČR v měřítku 1 : 50 000) se jedná o 116.–112. km řeky Lužnice. Začíná za silničním mostem, který přemostňuje Lužnici pod jezem Pilař. Nad jezem se z Lužnice odděluje kanál Zlatá stoka, o kterém již bylo psáno výše. Pravý břeh lze rozdělit na tři hlavní části dle charakteru pokryvu. V první části, která končí soutokem Lužnice s Koštěnickým potokem, je podél Lužnice nepříliš hustě rozestá venkovská zástavba, přičemž břehovou vegetaci na tomto břehu představuje kosená louka. Od soutoku po úroveň vodáckého kempu na protějším břehu je pravý břeh pokryt smíšeným lesem. V poslední části je řeka obklopena pásem stromů, na které navazuje podmáčená louka. Na levém břehu je pak možné pokryv rozdělit na dvě odlišné části. V první je řeka lemována stromy a za nimi se rozkládá pole. Předělem od druhé části je zde vodácký kemp, za ním již pokračuje různě hustý les, který je charakteristický svým trvalým zamokřením. Především na levém břehu mapovaného úseku se nachází několik odškrcených mrtvých ramen řeky Lužnice, která jsou stejně jako hlavní koryto řeky lemována pásem stromů. Mapovaný úsek končí v místě, kde se do Lužnice z pravé strany vlévá strouha, která přivádí vodu vytékající z rybníku Nový Hospodář.

Mapovaný úsek č. 2 leží mezi obcemi Lužnice a Klec. Začíná nedaleko za rybníkem Rožmberk, jímž Lužnice protéká. Jde o říční kilometry 91 až 87. Řeka zde protéká obcí Lužnice, u okraje obce leží na řece jez Tájek. V blízkosti pravého břehu řeky leží PP Slepíčí vršek. Do řeky v tomto úseku ústí několik rybníčních výpustí, například z Černičného rybníka

či z rybníka Potěšil. Řeka je z obou stran obklopena především ornou půdou, místy loukami, samotné koryto vodního toku je po obou stranách lemováno pásem stromů. Úsek končí u silničního mostu přes řeku v obci Klec. Tento úsek nebyl v minulosti mapován.

Třetí mapovaný úsek leží mezi vesnicemi Klec a Frahelž. Úsek měří 3 kilometry, dle říční kilometráže jde o 87.–84. kilometr toku. Na začátku úseku je řeka obklopena z levé strany poli, na pravém břehu řeky se nachází obytná zástavba obce Klec. Zhruba v polovině úseku se nachází jez Frahelž, pod nímž se do řeky zleva vlévá Miletínský potok. Od jezu dále po směru proudu pokračuje z obou stran pruh hustého, těžko prostupného lesa, na pravém břehu je tento pruh lemován hrází rybníka Naděje. Úsek končí v místě, kde se do řeky vlévá menší pravostranný přítok z rybníka Naděje. Tento úsek také nebyl dříve mapován.

Úsek č. 4 se nachází mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí. Jeho délka je 5 km, dle říční kilometráže jde o 80.–75. kilometr. Úsek začíná u mostu, po němž vede komunikace do Vlkova, přímo na úrovni jednoho z mnoha mrtvých ramen řeky, která lze podél jejího toku nalézt. Následně řeka protéká mezi skupinou Veselských pískoven, jindy nazývaných také pískovkami Vlkovskými. Pouhých několik desítek metrů od řeky můžeme najít PR Písečný přesyp u Vlkova, nedaleko leží také jeden z největších českých rybníků, a to rybník Horusický. V okolí pískoven není až na výjimky v okolí toku žádná zástavba. Poslední zhruba kilometr čtvrtého úseku Lužnice již ovšem zasahuje do zástavby města Veselí nad Lužnicí. Nejprve řeka obtéká zahrádkářskou kolonii na levém břehu, následně ji překonávají silniční a železniční mosty. Za mosty řeka pokračuje podél zahrad rodinných domků až k centru města. Mapovaný úsek řeky končí půl kilometru před soutokem s Nežárkou u silničního mostu v centru města. Těsně před ukončením se do Lužnice vlévá vedlejší rameno Nežárky, které dříve pravděpodobně sloužilo jako náhon k hamru.

5.2. Zpracování získaných dat

Ze zjištěných údajů o početnosti taxonů vyjádřených na logaritmické škále (střední intervalů: 5, 50, 500, 5 000, 50 000) byly pro jednotlivé segmenty vypočítány následující ukazatele:

- počet zaznamenaných taxonů
- celkový počet jedinců všech sledovaných taxonů
- prostý index zatížení invazními neofyty
- vážený index zatížení invazními neofyty.

Počet zaznamenaných taxonů (PT) vyjadřuje počet mapovaných taxonů v segmentu. U druhů mapovaných dohromady se nepřihlíží k počtu druhů zastoupených v rámci daného taxonu. Tento ukazatel může nabývat hodnot 0–17.

Celkový počet jedinců všech sledovaných taxonů (PJ) představuje součet středních hodnot intervalů na logaritmické škále použité pro vyjádření početnosti druhů v segmentu. Udává přibližný počet jedinců v segmentu s přesností na řády. Výsledné hodnoty se mohou pohybovat od 0 do $+\infty$.

Prostý index zatížení invazními neofyty (I_p) udává, nakolik je daný segment břehové vegetace zatížen výskytem invazních neofytů. Index vychází jak z údaje o počtu jedinců, tak z údaje o počtu taxonů v daném segmentu, přičemž důraz je kladen na počet taxonů. Vzorec pro výpočet ukazatele je $I_p = \log PJ + PT$.

Vážený index zatížení invazními neofyty (I_v) je vypočítán na základě vlastností jednotlivých taxonů. Zohledňuje velikost rostlin, stabilitu druhů na stanovišti a jejich potenciální nebezpečnost pro přirozenou vegetaci či pro člověka. Počet jedinců (PJ) je vážen koeficientem (tab. 3) získaným na základě charakteristik každého taxonu. Index je vypočítán dle vzorce $I_v = \log (\sum PJ_t \cdot k_t)$.

Oba výše zmíněné indexy jsou bezrozměrné, mohou nabývat hodnot v intervalu $<0; \infty$). Při výpočtech byly výsledky zaokrouhlovány na dvě desetinná místa.

Tab. 3: Koeficienty sledovaných taxonů pro výpočet váženého indexu zatížení invazními neofyty

latinský název	<i>Acer negundo</i>	<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Coryza canadensis</i>	<i>Erigeron annuus</i>	<i>Galinoga sp.</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	<i>I. glandulifera</i>	<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Lycium barbarum</i>	<i>Parthenocissus sp.</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Reynoutria sp.</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Rudbeckia laciniata</i>	<i>Solidago sp.</i>
velikost	3	3	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	3	2	2
nebezpečnost	1	1	1	0	0	1	2	2	1	1	1	0	1	2	1	1	1
vytrvalost	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
koeficient (k)	5	5	2	1	1	4	5	4	2	3	4	3	5	5	5	4	4

Hodnocení průměrné velikosti rostliny: 3 = dřeviny nad 5 m, 2 = vzrostlé byliny dorůstající obvykle více než 1 m, 1 = drobné byliny; Hodnocení vytrvalosti: 0 = jednoletý druh, 1 = dvouletý a víceletý druh; Hodnocení potenciální nebezpečnosti: 1 = druhy hodnocené Křivánkem et al. (2004) jako nebezpečné invazní, 2 = druhy hodnocené obvykle jako nejnebezpečnější, 0 = ostatní.

Převzato z: Matějček (2009).

Podobně jako pro jednotlivé segmenty byly na základě výše uvedených ukazatelů vypočítány ukazatele také pro celé mapované úseky. Těmito ukazateli jsou:

- celkový počet taxonů (PT)
 - počet taxonů zaznamenaných v segmentech daného úseku
- průměrný počet taxonů v segmentu (PT/sg)
 - vypočítán dle vzorce $PT/sg = \Sigma (PT_1...PT_x) / x$, kde x = počet segmentů v úseku a $PT_1...PT_x$ = počet zaznamenaných taxonů v jednotlivých segmentech (1 - x).
- podíl segmentů s výskytem jednotlivých taxonů (osg) (= podíl obsazených segmentů)
 - podíl počtu segmentů obsazených daným taxonem a celkového počtu segmentů v úseku, vyjádřen v procentech
- průměrný počet jedinců daného taxonu v segmentu (PJ/sg)
 - podíl celkového počtu jedinců daného taxonu ve sledovaném úseku (střední hodnota intervalu) a celkového počtu segmentů v úseku.
- průměrný počet jedinců daného taxonu v obsazeném segmentu (PJ/osg)
 - podíl celkového počtu jedinců daného taxonu ve sledovaném úseku a počtu segmentů daného úseku, ve kterých se taxon vyskytoval
- průměrný celkový počet jedinců všech sledovaných taxonů v segmentu (PJ/sg)
 - průměrná hodnota součtu středních hodnot intervalů logaritmické stupnice zastoupených druhů pro segmenty jednoho úseku
- průměrná hodnota prostého indexu a váženého zatížení invazními neofyty (I_p , I_v)
 - podíl součtu hodnot I_p resp. I_v pro jednotlivé segmenty a celkového počtu segmentů v daném úseku

Podrobnější informace týkající se metodiky a jednotlivých ukazatelů uvádí Matějček (2009).

6. VÝSLEDKY

Bylo sledováno 32 segmentů břehové vegetace Lužnice rozdělených do čtyř úseků. V zájmovém území bylo zaznamenáno dohromady 8 ze 17 mapovaných taxonů, a to *Helianthus tuberosus*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Parthenocissus sp.*, *Quercus rubra*, *Reynoutria sp.*, *Robinia pseudacacia* a *Rudbeckia laciniata*. Data získaná mapováním jsou součástí přílohy 3.

6.1. Výsledky mapování a jejich analýza

Výrazné zastoupení ve všech úsecích měl především druh *Impatiens parviflora*, běžným druhem v břehové vegetaci Lužnice je také *Impatiens glandulifera* či *Robinia pseudacacia*. Naopak pouze na prostorově velmi omezených lokalitách byly zaznamenány taxony *Helianthus tuberosus* a *Parthenocissus sp.* Druh *Rudbeckia laciniata* je výrazně rozšířen v úseku č. 1 u Majdaleny, v dalších úsecích níže na toku se však již vůbec nevyskytuje.

Nejvíce zájmových taxonů (PT = 6) bylo nalezeno v úseku č. 4 (tab. 4), nacházejícím se mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí, jenž probíhal v těsné blízkosti pískoven a polí i městským prostředím. Ve stejném úseku byl také zaznamenán nejvyšší počet jedinců (PJ = 67860), na této hodnotě se velkým dílem podílel druh *Impatiens parviflora*, jehož početnost se v jednom ze segmentů tohoto úseku pohybovala v kategorii 10 000–99 000.

Tab. 4: Vybrané souhrnné charakteristiky mapovaných úseků břehové vegetace Lužnice v roce 2019

úsek	počet segmentů	počet taxonů	počet jedinců (PJ)	průměrný			
				prostý index (I_p)	vážený index (I_v)	počet taxonů v segmentu (PT/sg)	počet jedinců všech sledovaných taxonů v segmentu (PJ/sg)
1	8	4	14615	8,2	3,4	3,1	1827
2	8	5	10060	9,0	3,3	2,9	1258
3	6	4	22320	8,3	3,5	3,0	3720
4	10	6	67860	10,8	3,5	1,8	6786
celkem	32	8	114855	9,1	3,4	2,7	3398

Zdroj: data z vlastního mapování.

Z ukazatelů zprůměrovaných z hodnot zjištěných v jednotlivých segmentech (tab. 4) vycházejí hodnoty prostého a váženého indexu zatížení invazními neofyty nejvyšší u čtvrtého

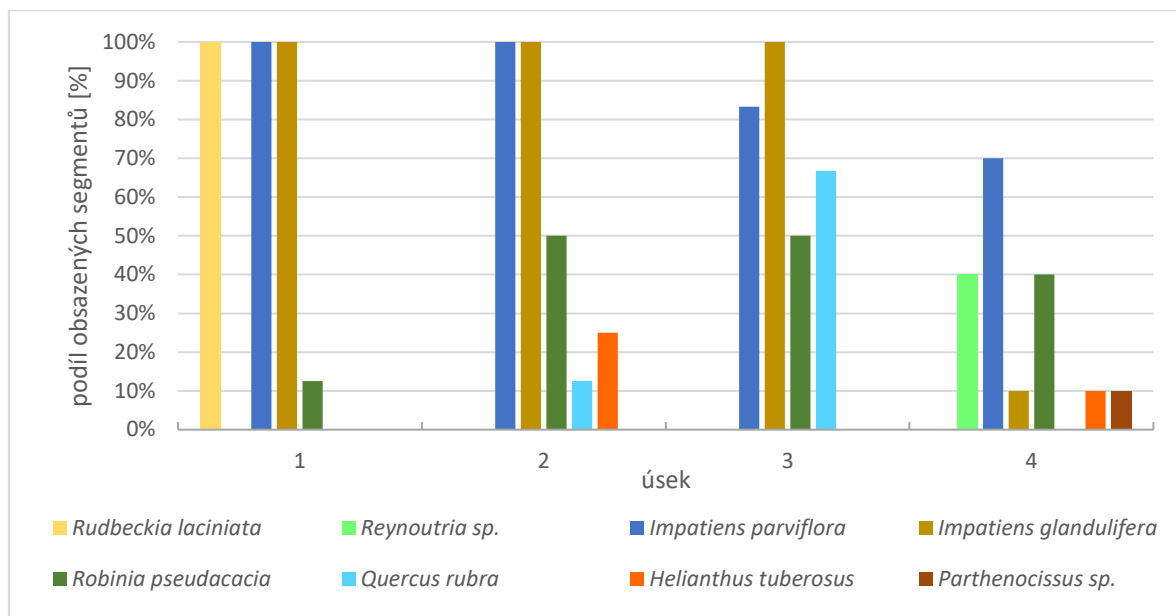
úseku ($I_p = 10,8$, $I_v = 3,5$), stejnou hodnotu váženého indexu zatížení invazními neofyty má také třetí úsek. Mapa zobrazující hodnoty prostého a váženého indexu v mapovaných úsecích je součástí přílohy 3 jako obrázek 5. Naopak průměrný počet taxonů v segmentu je u čtvrtého úseku nejnižší ($PT/sg = 1,8$). U tohoto úseku vychází také velmi vysoká hodnota průměrného počtu jedinců sledovaných taxonů v segmentu ($PJ/sg = 6786$). Nejnižší hodnoty počtu jedinců ($PJ = 14615$) a průměrného váženého indexu zatížení invazními neofyty ($I_v = 3,3$) stejně jako nejnižší průměrný počet jedinců sledovaných taxonů v segmentu ($PJ/sg = 1256$) byl zaznamenán u úseku č. 2.

Úseky 1 a 3 vykazují stejně nízké hodnoty počtu taxonů zaznamenaných v úseku ($PT = 4$), obdobně nízké hodnoty prostého indexu zatížení invazními neofyty ($I_p = 8,2$, respektive $I_p = 8,3$), a naopak vysoké hodnoty váženého indexu ($I_v = 3,4$, respektive $I_v = 3,5$). V obou úsecích pozorujeme také obdobně vysoký průměrný počet taxonů v segmentu ($PT/sg > 3$), třetí úsek se pak vyznačuje pouze výrazně vyšším průměrným počtem jedinců sledovaných taxonů v segmentu ($PJ/sg = 3720$ oproti prvnímu úseku s $PJ/sg = 1827$).

Průměrné zatížení mapované oblasti dle prostého indexu zatížení invazními neofyty dosáhlo hodnoty 9,1, u váženého indexu pak hodnoty 3,4. Průměrný počet jedinců sledovaných taxonů v segmentu byl zaokrouhleně 3400 s průměrným počtem 2,7 taxonů v jednom segmentu. Nebyl nalezen žádný segment bez výskytu mapovaných taxonů invazních neofytů, nejvyšší zaznamenaný počet taxonů v jednom segmentu byl 5 (druhý segment druhého úseku).

V úsecích se velmi lišila míra rozšíření jednotlivých taxonů (graf 1). Taxony *Impatiens glandulifera* či *Impatiens parviflora* byly v úsecích, kde se vyskytovaly, přítomny ve všech či v převážné většině segmentů (graf 10 v příloze 1). Taxonem se schopností invadovat do všech segmentů úseku je *Rudbeckia laciniata*, jež je v prvním úseku všudypřítomným a početným druhem ($PJ/osg = 275$) (tab. 5), v ostatních úsecích se však již vůbec nevyskytuje. Nejvíce odlišným od ostatních úseků dle podílu obsazených segmentů jednotlivými druhy byl čtvrtý úsek. Především v něm není patrné intenzivní rozšíření druhů *Impatiens* jako ve zbývajících úsecích. *Impatiens glandulifera* v něm vykazuje neobvykle nízké hodnoty (10 %) oproti ostatním úsekům, ve kterých vždy dosahuje hodnota tohoto ukazatele 100 %, a také *I. parviflora* je zde zastoupena pouze v 70 % segmentů, což je nejnižší hodnota ze všech 4 úseků. Zároveň se ve čtvrtém úseku vyskytují taxony, které v jiných úsecích zaznamenaný nebyly (*Reynoutria sp.*, *Parthenocissus sp.*). Tento úsek se tedy vyznačuje jak velkým počtem jedinců mapovaných taxonů, tak i jinde v mapovaném území nenalezenými druhy.

Graf 1: Podíl segmentů obsazených taxony zastoupenými v jednotlivých úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019



Pozn.: v grafu nejsou uvedeny taxony, které nebyly při mapování zaregistrovány
Zdroj: data z vlastního mapování.

Tab. 5: Vybrané charakteristiky taxonů invazních neofytů vyskytujících se v mapovaných úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

Taxon	Počet obsazených segmentů	Podíl obsazených segmentů	Průměrný počet jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg)
<i>Impatiens parviflora</i>	28	87,5	3036
<i>Impatiens glandulifera</i>	23	71,9	1044
<i>Robinia pseudacacia</i>	12	37,5	193
<i>Rudbeckia laciniata</i>	8	25	275
<i>Quercus rubra</i>	5	15,6	32
<i>Reynoutria sp.</i>	4	12,5	275
<i>Helianthus tuberosus</i>	3	9,4	50
<i>Parthenocissus sp.</i>	1	3,1	5

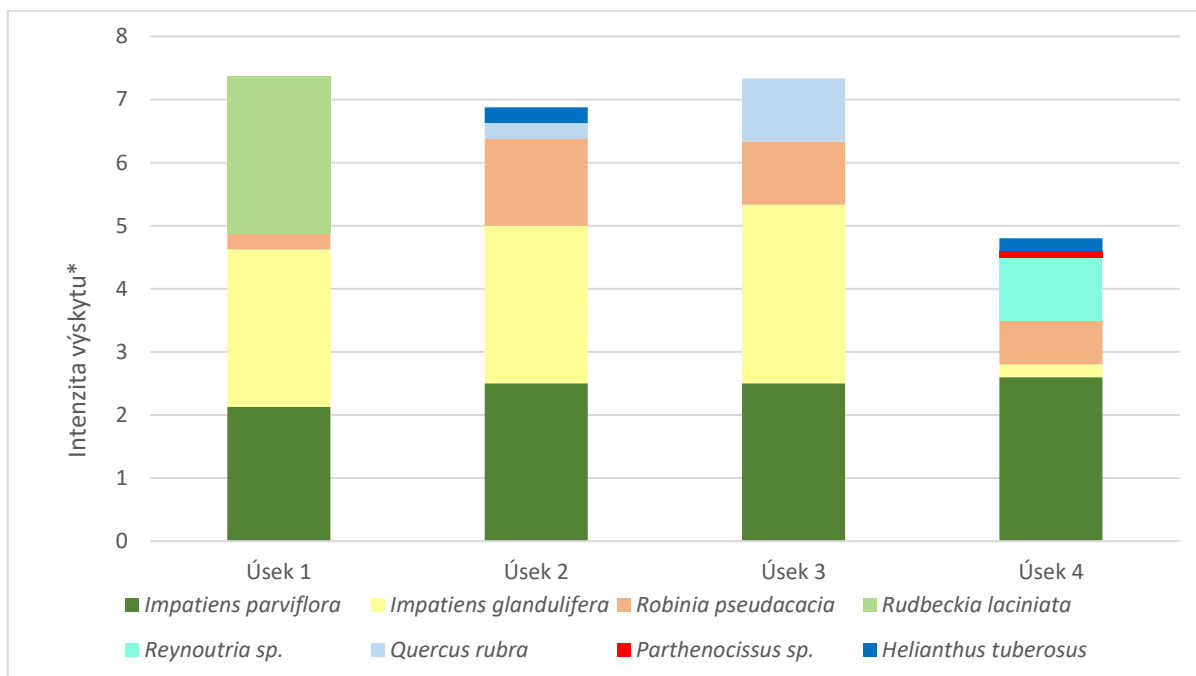
Pozn.: v tabulce nejsou uvedeny taxony, které nebyly při mapování zaregistrovány.
Zdroj: data z vlastního mapování.

Výrazně nejvyšší průměrný počet jedinců v obsazeném segmentu (tab. 5) měli oba mapovaní zástupci rodu *Impatiens*. Maximální hodnoty ukazatele byly zaznamenány u druhu *Impatiens parviflora* (PJ/osg = 3036). Jde o druh, který v některých segmentech vytvářel téměř jednodruhové zelené „koberce“ po celém břehu, které pokračovaly i dále do přilehlých lesů.

Graf 11 v příloze 1 ukazuje, že v segmentech s vysokým počtem jedinců tohoto druhu byl poměrně nízký počet jedinců jiných druhů, nejlépe je to možné vidět v segmentech 23–29. Druhé nejvyšší průměrné hodnoty (PJ/osg = 1044) pak dosáhl druh *I. glandulifera*. Naopak nejnižší hodnota tohoto ukazatele byla zjištěna u taxonu *Parthenocissus sp.*, který se vyskytoval pouze v několika málo jedincích u železničního mostu ve Veselí nad Lužnicí. U obou zmíněných druhů rodu *Impatiens* pozorujeme oproti zbytku taxonů výrazně vyšší také počet obsazených segmentů (28, respektive 23 z celkových 32).

Graf 2 vyjadřuje průměrnou početnost mapovaných taxonů v jednotlivých úsecích. Nejvíce početně stálým taxonem, u něhož se příliš nemění intenzita výskytu v jednotlivých úsecích, je *Impatiens parviflora*. Průměrná hodnota koeficientu se u něho pohybuje ve všech úsecích mezi hodnotami 2 a 3. Kromě posledního úseku je konstantní také intenzita výskytu *I. glandulifera*. Taxon *Helianthus tuberosus* je zastoupen pouze ve dvou úsecích, nicméně jeho intenzita výskytu je poměrně konstantní v obou z nich. Velmi výrazný je průměrný počet jedinců *Rudbeckia laciniata* v prvním úseku, nicméně kvůli absenci taxonu ve zbylých úsecích nelze vyvozovat závěry o chování tohoto taxonu podél celého toku.

Graf 2: Intenzita výskytu jednotlivých taxonů invazních neofytů v mapovaných úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

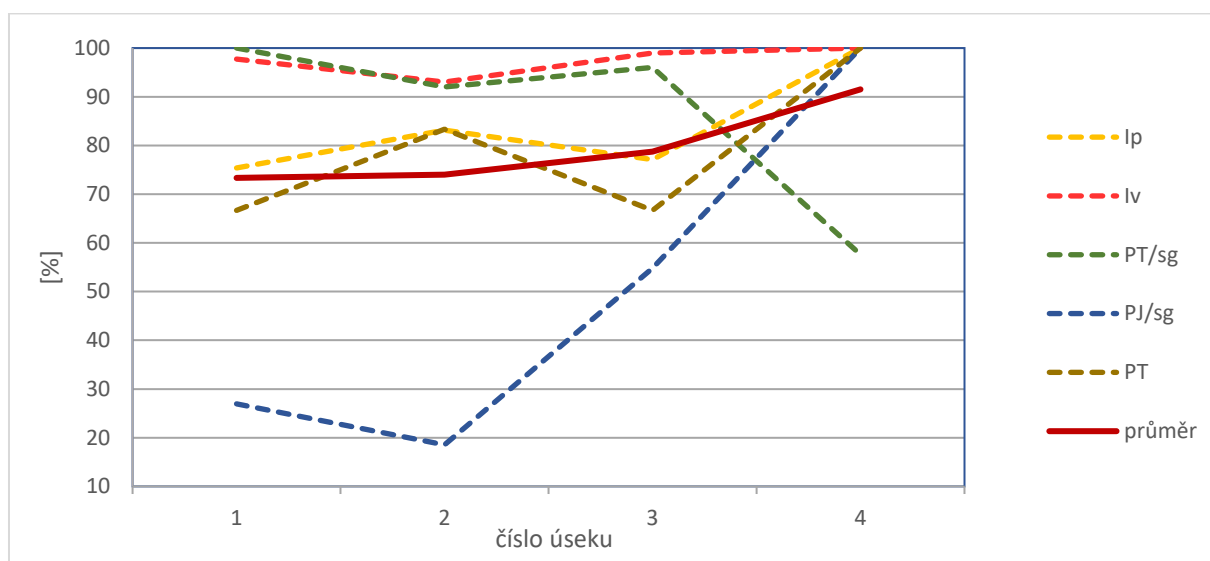


*Intenzita výskytu – průměr z koeficientů vyjadřujících příslušnost ke kategorii početnosti druhů jednotlivých segmentů v úseku, pozn.: v grafu nejsou uvedeny taxony, které nebyly při mapování zaregistrovány.

Zdroj: data z vlastního mapování.

Dle vypočítaných komplexních ukazatelů (graf 3) byl čtvrtý úsek nejvíce zasaženým invazí neofytů, celkové zatížení invazními neofyty v něm dosáhlo 91,5 %. Kromě nižšího průměrného počtu taxonů v segmentu všechny ostatní ukazatele vykazují maximální hodnoty. Naopak nejméně zasažené invazemi jsou první dva úseky, u prvního byl průměr zatížení invazními neofyty 73,3 %, u druhého úseku 74 %. Naopak nejprůměrnějším úsekem dle komplexních ukazatelů se jeví úsek číslo 3, v němž žádný z komplexních ukazatelů nedosahuje maximálních ani minimálních hodnot ve srovnání se zbylými úseky.

Graf 3: Zastoupení invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 vyhodnocené pomocí komplexních ukazatelů za jednotlivé úseky



Pozn.: I_p = prostý index zatížení invazními neofyty, I_v = vážený index zatížení invazními neofyty, PT/sg = průměrný počet taxonů v segmentu, PJ/sg = průměrný počet jedinců v segmentu, PT = celkový počet taxonů v úseku, průměr = údaj vyjadřující průměrnou hodnotu z předchozích 5 komplexních ukazatelů zatížení invazními neofyty. Za maximální hodnotu každého ukazatele byla dosazena hodnota 100 %, ostatní hodnoty byly k tomuto maximu vztaženy.

Zdroj: data z vlastního mapování.

6.2. Porovnání výsledků se stavem v roce 2008

V této kapitole budou porovnávány výsledky pouze z úseků 1 a 4, které byly mapovány také v roce 2008.

Od roku 2008 do současnosti (rok 2019) došlo ve dvou již dříve mapovaných úsecích k intenzivnímu nárůstu průměrného počtu jedinců v obsazeném segmentu (PJ/sg 2008 = 125, PJ/sg 2019 = 4 517) u druhu *Impatiens parviflora* (tab. 6). U stejného druhu bylo také zaznamenáno výrazné zvýšení podílu obsazených segmentů z 33 % na 83 % (graf 4). U taxonů *Impatiens glandulifera*, *Robinia pseudacacia* a *Reynoutria sp.* došlo jak k nárůstu průměrného

počtu jedinců v obsazeném segmentu (grafy 12 a 13 v příloze 1), tak i k nárůstu počtu obsazených segmentů (graf 5). V porovnávaných úsecích se nově vyskytl taxon *Parthenocissus sp.*, který nebyl při předchozím mapování nalezen.

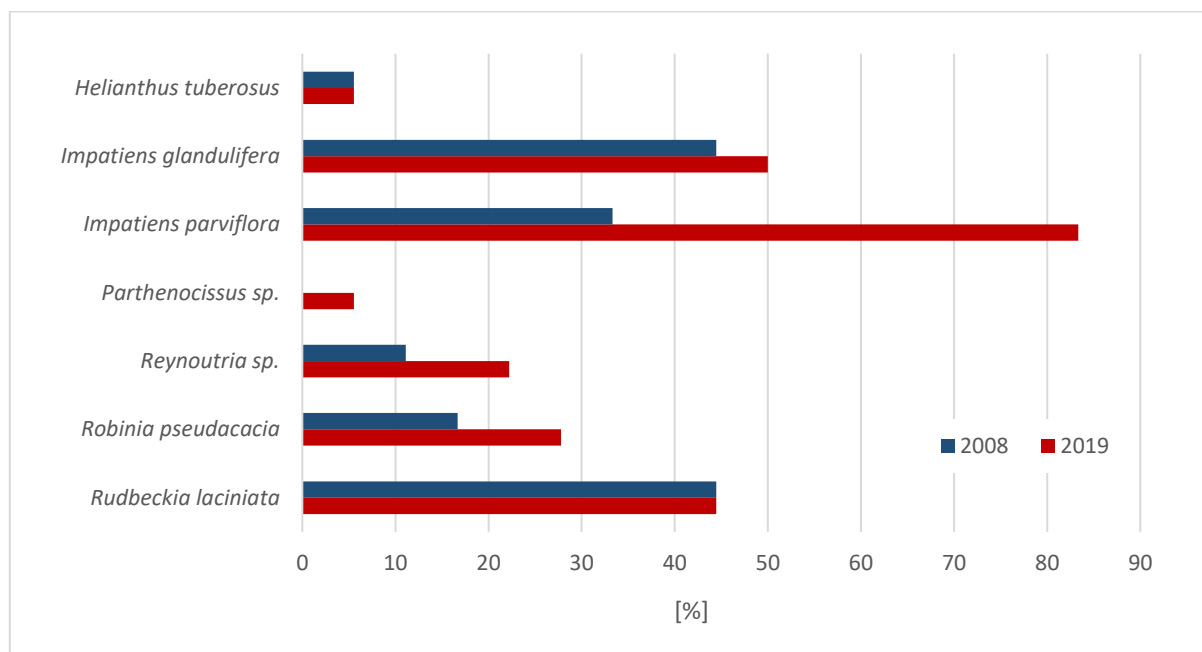
Tab. 6: Základní ukazatele taxonů v úsecích mapovaných v letech 2008 a 2019

Taxon	2008			2019		
	Počet obsazených segmentů	Podíl obsazených segmentů [%]	PJ/osg	Počet obsazených segmentů	Podíl obsazených segmentů [%]	PJ/osg
<i>Impatiens parviflora</i>	6	33,3	125	15	83,3	4517
<i>Impatiens glandulifera</i>	8	44,4	331	9	50,0	1240
<i>Rudbeckia laciniata</i>	8	44,4	275	8	44,4	275
<i>Robinia pseudacacia</i>	3	16,7	35	5	27,8	41
<i>Reynoutria sp.</i>	2	11,1	50	4	22,2	275
<i>Helianthus tuberosus</i>	1	5,6	50	1	5,6	50
<i>Parthenocissus sp.</i>	0	0,0	-	1	5,6	5

Pozn.: použita data pouze z úseků mapovaných i v roce 2008, tj. úseky 1 a 4, v tabulce nejsou uvedeny taxony, které nebyly při mapování zaregistrovány.

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

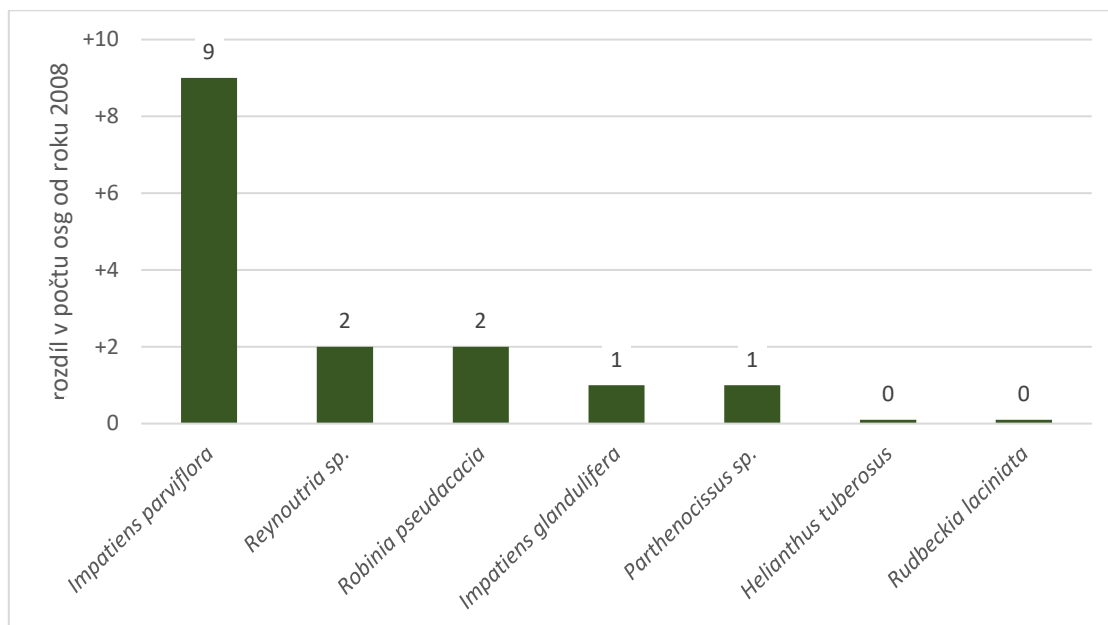
Graf 4: Porovnání podílu obsazených segmentů u jednotlivých taxonů v břehové vegetaci Lužnice v letech 2008 a 2019



Pozn.: použita data pouze z úseků mapovaných i v roce 2008, tj. úseky 1 a 4, zobrazeny pouze druhy, které se v daném území nacházely při některém z mapování.

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Graf 5: Změna počtu segmentů obsazených jednotlivými druhy invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice mezi lety 2008 a 2019

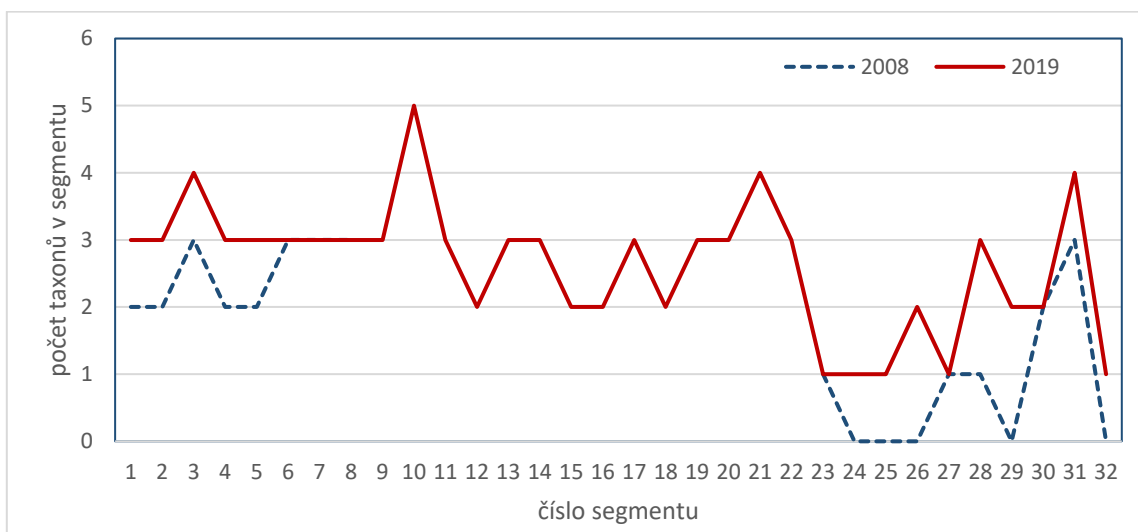


Pozn.: použita data pouze z úseků mapovaných i v roce 2008, tj. úseky 1 a 4, zobrazeny pouze druhy, které se v daném území nacházely při některém z mapování.

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Druhové složení se nezměnilo příliš výrazně a žádný ze zájmových taxonů z mapované oblasti od roku 2008 nevyrazil (graf 5). Ve většině segmentů se mírně zvýšil počet přítomných taxonů, přičemž rozdíl byl ve velké většině případů způsoben intenzivnějším rozšířením již dříve přítomného druhu *Impatiens parviflora* (osg 2008 = 33,3 %, osg 2019 = 83,3 %). Nejvíce nových segmentů (9) od roku 2008 obsadil taxon *Impatiens parviflora* (graf 5), po dvou nově obsazených segmentech bylo zaznamenáno u taxonů *Reynoutria sp.* (osg 2008 = 11,1 %, osg 2019 = 22,2 %) a *Robinia pseudacacia* (osg 2008 = 16,7 %, osg 2019 = 27,8 %). Na větších rozdílech v počtu taxonů v jednotlivých segmentech, které byly zaznamenány mezi lety 2008 a 2019 v segmentech čtvrtého úseku (graf 6), se podílelo také ve větší míře rozšíření taxonů *Robinia pseudacacia* a *Reynoutria sp.* V jednom novém segmentu oproti předchozímu mapování se v roce 2019 objevují taxony *Impatiens glandulifera* a *Parthenocissus sp.* (graf 5). Taxony *Helianthus tuberosus* a *Rudbeckia laciniata* se do roku 2019 nerozšířily do většího počtu segmentů, než v jakém se vyskytovaly v roce 2008.

Graf 6: Počet taxonů invazních neofytů v segmentech břehové vegetace Lužnice v letech 2008 a 2019



Pozn.: segmenty 9–22 náleží úsekům č. 2 a 3, které v roce 2008 nebyly mapovány.
Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Hodnoty jednotlivých ukazatelů zatížení invazními neofyty vypočítané pro úseky mapované v obou letech mají všechny obdobný trend (grafy 14–17 v příloze 1), a to mírný nárůst v prvním úseku a výrazný vzestup v úseku čtvrtém. V prvním úseku (u Majdaleny) se projevuje lehký nárůst hodnot všech ukazatelů, přičemž u prostého (I_p) a váženého (I_v) indexu zatížení invazními neofyty jde pouze o 5, respektive 4 %. Průměrný počet taxonů v segmentu (PT/sg) v prvním úseku narostl o 25 %, průměrný počet jedinců v segmentu (PJ/sg) pak o 166 %. U čtvrtého úseku se projevuje nárůst mnohem výraznější. Hodnoty pro čtvrtý úsek vzrostly téměř dvojnásobně u prostého indexu zatížení invazními neofyty (I_p), více než dvojnásobně u průměrného počtu taxonů v segmentu (PT/sg) a více než trojnásobně u váženého indexu zatížení invazními neofyty (I_v). U průměrného počtu jedinců sledovaných taxonů v segmentu (PJ/sg) ve čtvrtém úseku pak došlo k téměř dvousetnásobnému nárůstu (PJ/sg 2008 = 35,5, PJ/sg 2019 = 6786).

6.3. Srovnání se stavem v Česku

Získané hodnoty jsou v této kapitole porovnávány s průměrem hodnot řek v celém Česku. Data za Česko jsou převzata z práce Matějčka (2009), pro kterou bylo v letech 2006–2008 mapováno větší množství vodních toků v Česku.

Hodnoty všech souhrnných ukazatelů vyšly pro Lužnici vyšší než český průměr. Srovnání je zobrazeno v tabulce 7. Prostý index zatížení invazními neofyty byl u Lužnice více než dvojnásobný (I_p Lužnice = 9,1, I_p Česko = 3,9), vážený index je také výrazně vyšší

(I_v Lužnice = 3,4, I_v Česko = 2,3). Lehce vyšší byl u řeky Lužnice také průměrný počet taxonů v segmentu (PT/sg Lužnice = 2,7, PT/sg Česko = 2). Lužnice je nadprůměrně obsazena nejen počtem různých taxonů, také počet jedinců mapovaných taxonů v segmentu byl u Lužnice oproti českému průměru více než čtyřnásobný (PJ/sg Lužnice = 3398, PJ/sg Česko = 809).

Tab. 7: Porovnání souhrnných ukazatelů vodních toků v Česku a řeky Lužnice

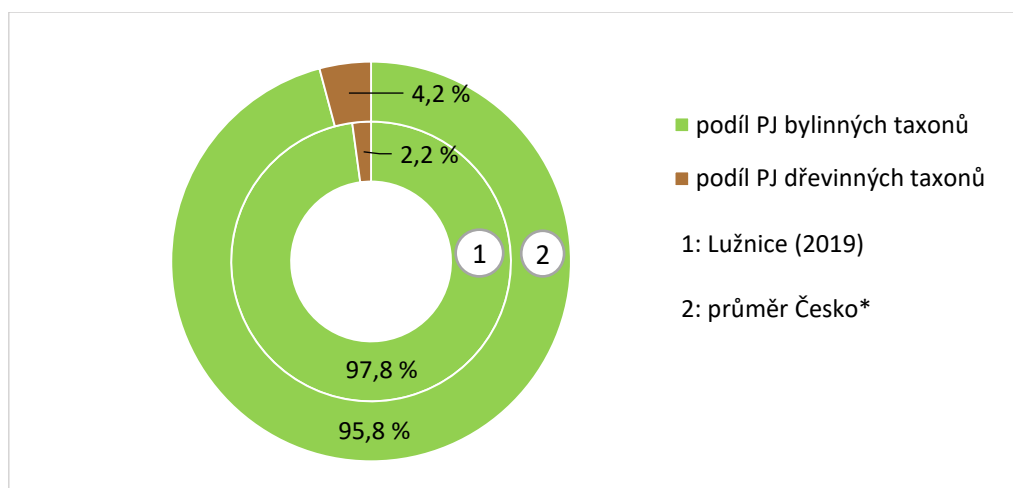
	počet segmentů	průměrný			
		I_p	I_v	PT/sg	PJ/sg
Lužnice (2019)	32	9,1	3,4	2,7	3398
průměr Česko*	1693	3,9	2,3	2,0	809

*průměr českých řek sledovaných v letech 2006–2008 (Matějček 2009)

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Ve srovnání s českými řekami celkově byly v břehové vegetaci Lužnice méně zastoupeny dřevinné taxony (graf 7). Z mapovaných taxonů se jedná o *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Lycium barbarum*, *Parthenocissus sp.*, *Quercus rubra* a *Robinia pseudacacia* (tab. 2). Zastoupení těchto taxonů tvoří z celkového počtu zaznamenaných jedinců mapovaných taxonů invazních neofytů podél Lužnice pouze 2,2 %, zatímco průměr českých řek je 4,2 %.

Graf 7: Podíl počtu jedinců (PJ) bylinných a dřevinných invazních taxonů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 v porovnání s průměrem českých řek

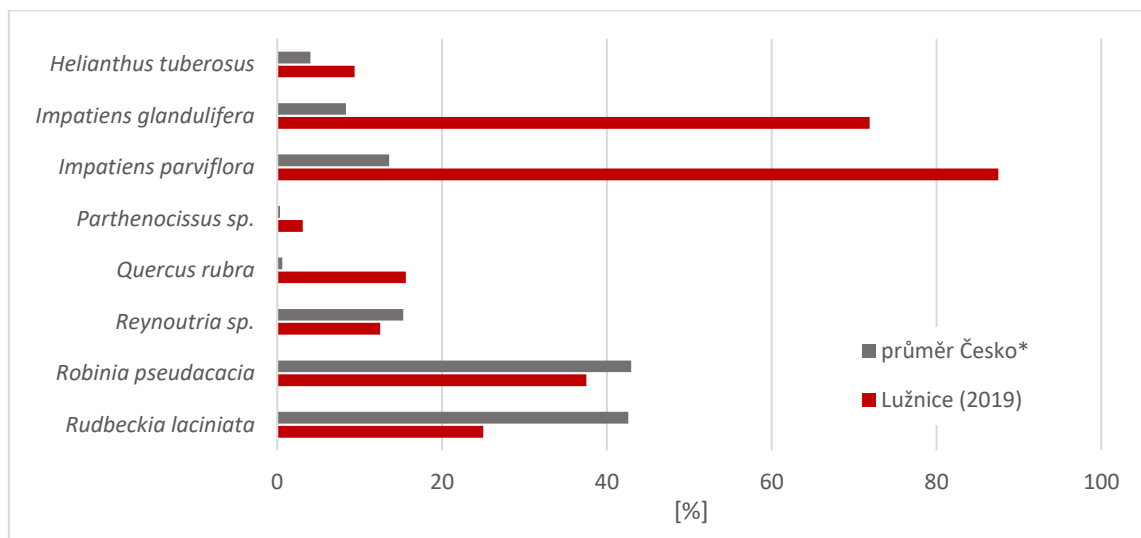


*průměr českých řek sledovaných v letech 2006–2008 (Matějček 2009)

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Výrazně větší podíl segmentů ve srovnání s vodními toky v Česku obsadily druhy *Impatiens glandulifera* a *I. parviflora*, *Quercus rubra* a intenzivnější rozšíření bylo zaznamenáno i u taxonů *Helianthus tuberosus* či *Parthenocissus sp.* (graf 8). Naopak méně rozšířené jsou zde druhy *Rudbeckia laciniata* a *Robinia pseudacacia*.

Graf 8: Podíl obsazených segmentů jednotlivými taxony invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 v porovnání s průměrem českých řek

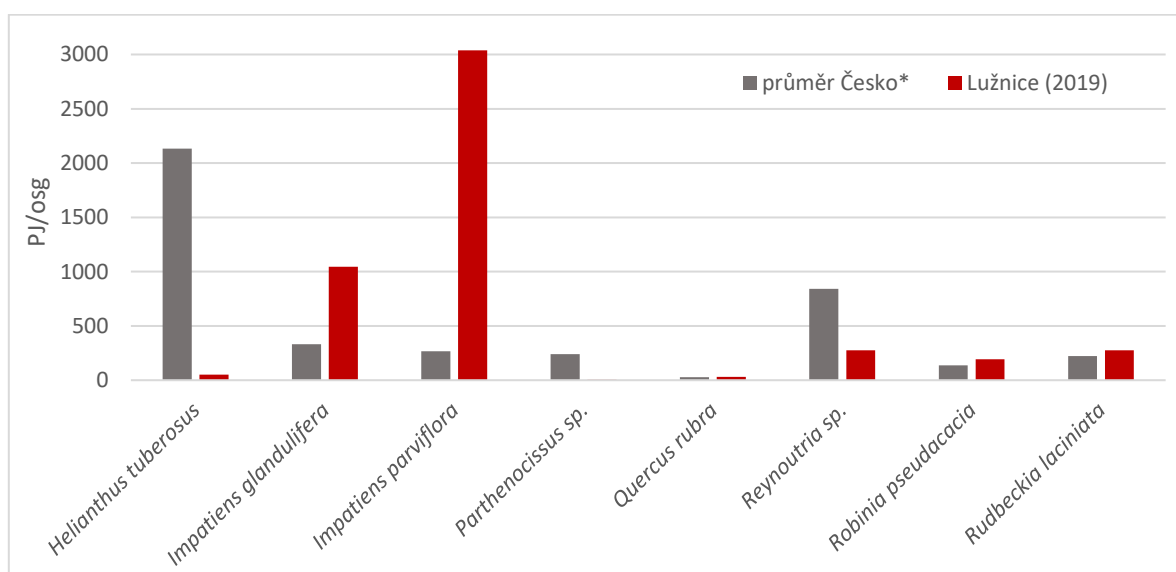


*průměr českých řek sledovaných v letech 2006–2008 (Matějček 2009)

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

U taxonů *Impatiens parviflora* a *I. glandulifera* byl oproti českému průměru zaznamenán výrazně větší průměrný počet jedinců v obsazeném segmentu (*I. parviflora*: PJ/osg Lužnice = 3037, PJ/osg Česko = 268, *I. glandulifera*: PJ/osg Lužnice = 1044, PJ/osg Česko = 332). Naopak podstatně nižší průměrný počet jedinců v obsazeném segmentu nacházíme u taxonů *Helianthus tuberosus* a *Reynoutria sp.* (graf 9).

Graf 9: Počet jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg) jednotlivých taxonů invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice v roce 2019 v porovnání s průměrem českých řek



*průměr z českých řek sledovaných v letech 2006–2008 (Matějček 2009)

Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

7. DISKUZE

7.1. Diskuze metodiky

V práci byla použita metodika, která byla využita také Matějčkem (2009) pro mapování rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice a dalších řek a zároveň dalšími autory, jejichž výsledky byly ve zmíněné práci publikovány. Proto zvolená metodika umožňuje porovnání s dříve publikovanými výsledky, ať už přímo pro řeku Lužnici (Matějček 2009), či pro vybrané sledované řeky v celém Česku (Hajzlerová 2010, Matějček 2009, Šenová 2008).

Při mapování bylo třeba překonat překážky v podobě oplocených pozemků dosahujících až k vodní hladině či neprostupnosti říčních břehů. Konkrétně se jednalo o konec segmentu č. 8 (v 1. úseku), který leží na území NPR Stará a Nová řeka, v minulosti zde existovala PR Meandry Lužnice. Vegetace zde je velmi hustá, k břehu byl velmi obtížný přístup a postup navíc komplikoval bažinatý terén. Druhým problematickým sektorem byla první část 9. segmentu (2. úsek), kde byl přístup ke břehu znemožněn ohradou pro ovce. Třetím obtížně mapovatelným místem byla kvůli hustotě porostu značná část 22. segmentu (úsek 3), který vede souběžně s hrází rybníka Naděje. Ve zmíněných případech nedostupnosti či naprosté neprůchodnosti břehu bylo několik metrů říčního břehu obejito a bylo předpokládáno, že se charakter výskytu mapovaných taxonů v těchto místech příliš neliší od okolních dostupných oblastí. Je však možné, že byly tímto výsledky lehce zkreslené. Pro zpřesnění výsledků by bylo možné v těchto místech přejít k mapování z loďky, které použil pro mapování Rydlo (1999), cit. in Matějček (2009) pro mapování druhu *Impatiens glandulifera* na Berounce, či Rydlo (2006), cit. in Matějček (2009) při mapování druhu *Echinocystis lobata* na středním toku Labe. Další možností by bylo využít kamery umístěné na dronu. Tato možnost sice není příliš efektivní při mapování větších území (Hill et al. 2017), nicméně pro krátký úsek břehové vegetace by mohla být vhodná.

Mapování proběhlo v měsících červen a červenec, kdy je většina zájmových druhů v květu (tabulka 2), a je proto nejsnazší je rozpoznat. Druhy, které kvetou dříve či později, byly však v době mapování již vzrostlé, proto byly vyhledávány podle tvaru listů a celkové stavby těla rostliny. Důležitým faktorem, který nepochybně měl vliv na výsledky, byl výběr území pro mapování. Dva nové, dříve nemapované úseky byly vybrány na území CHKO Třeboňsko, stejně jako dva již v minulosti mapované. Jejich umístění je zvoleno především za účelem možnosti přibližně souvislého sledování vývoje stavu rostlinných invazí podél toku Lužnice,

zároveň byla vzata v úvahu dostupnost krajních bodů úseků. Ačkoliv mapování neproběhlo v souvislém pásu a byly vybrány pouze několikakilometrové úseky, dá se předpokládat, že tyto úseky reprezentují charakter břehové vegetace i ve svém okolí.

7.2. Diskuze výsledků

Výsledky ukázaly, že v současnosti je ze sledovaných taxonů invazních neofytů v břehové vegetaci Lužnice nejhojněji zastoupeným taxonem *Impatiens parviflora*. Tento druh také zaznamenal podél Lužnice výrazný nárůst počtu obsazených segmentů od roku 2008, stejně jako podstatné zvýšení počtu jedinců. Rychlé šíření *I. parviflora* bylo v posledních letech doloženo také v nížinných lesích (Vojík, Boublík 2018), nárůst počtu obsazených segmentů byl v posledních letech zaznamenán taktéž podél řeky Berounky (Randová 2016), kde ovšem druh zaznamenal úbytek jedinců.

Z výsledků této studie se dá usuzovat, že *Impatiens parviflora* stejně jako *I. glandulifera* v současnosti zažívají, či v několika posledních letech zažily, podél Lužnice velkou expanzi. Tento stav odpovídá zjištění Malíkové a Pracha (2010), že jsou oba druhy schopné masivně obsazovat tok od prvního místa výskytu druhu dále po proudu. Je možné, že tento jev byl umocněn některou z velkých povodní v posledních letech (Svoboda 2011), stejně jako dokládá Čuda et al. (2017) či Rydlo (2005). Načasování invaze také odpovídá zjištění Malíkové a Pracha (2010), že zhruba po 20 letech od obsazení hlavního toku začne druh pronikat do vegetace podél jeho přítoků a intenzivně se zde šířit. V našem případě Vltava, jejímž přítokem je řeka Lužnice, byla druhem *Impatiens glandulifera* obsazována od roku 1970 (Malíková, Prach 2010). V posledním sledovaném úseku Lužnice, kde se v roce 2008 druh *Impatiens glandulifera* nevyskytoval, ale v letošním mapování byl v jednom segmentu zaznamenán, je možné, že je druh teprve v rané fázi invaze a bude směřovat k obdobným hodnotám jako ve zbylých úsecích. Tento scénář by odpovídal zjištění Vardarman, Berchové-Bímové a Pěkníkové (2018), že se *Impatiens glandulifera* v Česku intenzivně šíří podél říčních břehů. Je však možné, že v souladu se zjištěním Kalusové (2009) je u tohoto druhu výskyt spíše výše na toku normální a trvalý stav a druh se již nebude příliš šířit podél toku níže.

Na druhou stranu taxony *Parthenocissus* sp. či *Helianthus tuberosus* měly podél Lužnice v obou srovnávaných letech lokální prostorově omezené ohnisko výskytu a nedá se u nich mluvit o kolonizaci celých břehů. U druhu *H. tuberosus* je toto chování zaznamenáno

i podél Berounky (Randová 2016) či Jizery (Matějček 2009), na řece Bečvě je však tento druh intenzivním kolonizátorem břehů (Matějček 2009).

Výrazný přírůstek invazních druhů od roku 2008 se projevil ve druhém ze srovnávaných úseků. Tento výsledek odpovídá předpokladu, že jsou rostlinné invaze umožněny a akcelerovány prostřednictvím vodních toků, například díky transportu rozmnožovacích částí rostlin (Thébaud, Debussche 1991), a je proto pravděpodobné, že se do posledního úseku dostaly právě po proudu z lokalit výše na toku.

Vysoká průměrná hodnota PJ/osg u taxonu *Impatiens parviflora* je ovlivněna tím, že se počet jedinců v jednom ze segmentů čtvrtého úseku vyšplhal až do kategorie 5 (10 000–99 999). Tato kategorie je poměrně výjimečná, nicméně byla při mapování českých řek (Matějček 2009) zaznamenána u taxonů *Reynoutria sp.*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago sp.* a *Impatiens glandulifera*. Vyšší hodnoty absolutních ukazatelů (PJ, PT) zobrazených v tabulce 4 u čtvrtého úseku lze vysvětlit jak tím, že byl tento úsek nejdelším ze všech mapovaných, tak vlivem antropogenní přeměny krajiny, která je v okolí tohoto úseku nejintenzivnější a která může mít vliv na početnost invazních rostlin na těchto člověkem ovlivněných místech (Catford et al. 2011, Lambdon et al. 2010). Z českého prostředí dokládá také Štajerová et al. (2017) úbytek invazních druhů dále od center měst. Paradoxem je v této souvislosti minimální výskyt mapovaných druhů v segmentu č. 32, jenž se nachází nejbližší centru města Veselí nad Lužnicí, ovšem zde to je pravděpodobně způsobeno charakterem břehu a jeho pravidelným kosením, které bývá jednou ze základních součástí regulace výskytu nežádoucích invazních druhů (Mlíkovský, Stýblo 2006, Jauni, Gripenberg, Ramula 2015).

Podél silnic a železnic v CHKO Třeboňsko (Lachman 2019) bylo ve srovnání s výsledky této práce nalezeno širší spektrum invazních neofytů, zaznamenány tam byly navíc také taxony *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Lycium barbarum*, *Solidago canadensis* i *S. gigantea*, *Conyza canadensis*, *Galinsoga parviflora* i *G. quadriradiata* a *Erigeron annuus*. Zároveň kromě *Rudbeckia laciniata* byly všechny taxony nalezené podél řeky Lužnice zjištěny také podél silnic či železnic. Může to být způsobeno jak větším rozsahem zkoumaného území v práci Lachmana (2019), tak větší intenzitou šíření rostlin podél umělých liniových prvků v krajině, situace může být ovlivněna také stanovištními nároky jednotlivých druhů. Zatímco v břehové vegetaci byly nejintenzivněji rozšířenými *Impatiens parviflora*, *I. glandulifera*, či v prvním úseku *Rudbeckia laciniata*, podél železnic se nejčastěji vyskytovaly taxony *Conyza canadensis*, *Solidago canadensis* či *Galinsoga parviflora* (Lachman 2019). Podobně intenzivní je pak

na obou stanovištích rozšíření taxonu *Impatiens parviflora*, který je zároveň jediným z intenzivně rozšířených invazních neofytů podél silnic. Taxon *Helianthus tuberosus*, který se v břehové vegetaci vyskytoval velmi sporadicky, měl podobný charakter výskytu i podél železnice, podél silnic se již nevyskytoval vůbec (Lachman 2019).

Mapování invazních druhů v evropsky významné lokalitě Třeboňsko-střed (Vardarman, Berchová-Bímová, Pěkníková 2018), jež spadá pod soustavu chráněných území Natura 2000 a která pokrývá mimo jiné i území na horním toku Lužnice v místě úseků 1 a 2, odhalilo výskyt taxonu *Solidago sp.*, který v mapování pro tuto práci zaznamenán nebyl. Výskyt taxonů *Impatiens glandulifera* a *Reynoutria sp.* již v obou pracích odpovídá, stejně jako absence taxonu *Heracleum mantegazzianum*.

V práci je pro srovnání se stavem rostlinných invazí podél vodních toků v Česku použita diplomová práce Matějčka (2009), pro kterou bylo mapováno větší množství vodních toků mezi lety 2006–2008. Přestože tato práce vznikla již před deseti lety, je možné předpokládat, že vzhledem k odlišnému tempu vývoje vegetace podél různých typů řek (Kalníková, Chytrý, Chytrý 2018, Randová 2016) je studie stále vypovídající o stupni invazí na území České republiky. Změny v rozšíření invazních druhů podél vodních toků probíhají a jsou monitorovány, nicméně nejsou příliš rychlé a zásadní. Přesto je však nutné brát toto porovnání s rezervou. Aktuálnější a podobně komplexní dílo zabývající se rostlinnými invazemi podél vodních toků na českém území zatím chybí.

8. ZÁVĚR

Účelem této práce bylo zhodnotit stav rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci jihočeské řeky Lužnice a zjistit, jak se tento stav změnil od roku 2008, kdy bylo provedeno obdobné mapování. Ve srovnávaných úsecích byl od minulého mapování zjištěn zvýšený výskyt mapovaných taxonů. Nejvýznamněji se zvýšilo rozšíření druhu *Impatiens parviflora*, a to především v úseku č. 4. Dále bylo zaznamenáno množstevní i prostorové rozšíření taxonů *Impatiens glandulifera*, *Reynoutria sp.*, *Robinia pseudacacia*. Nově se zde vyskytl taxon *Parthenocissus sp.* V nezměněné míře, v totožných místech jako v roce 2008, byly zaznamenány taxony *Rudbeckia laciniata* a *Helianthus tuberosus*.

V mapovaném území počtem i rozšířením jasně dominoval druh *Impatiens parviflora*, v některých úsecích byl v počtu jedinců ještě předstižen druhem *Impatiens glandulifera*. V úsecích 2 a 3 se také hojně vyskytovaly druhy *Quercus rubra* a *Robinia pseudacacia*.

Celkově došlo od roku 2008 ke zvýšení počtu jedinců i k mírnému nárůstu počtu taxonů v segmentech, je tedy možné usuzovat, že řeka Lužnice v nedávné době zažila, či dokonce v současné době zažívá rostlinnou invazi, která může ještě v budoucnu pokračovat.

Pouze opakované mapování dokáže poskytnout data, z nichž je následně možné usuzovat, jak se mění stav invazí v daném území a jakým směrem se ubírá jejich vývoj. Podobné studie jsou proto důležitými také pro odhad budoucího vývoje rostlinných invazí.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CHKO – Chráněná krajinná oblast

I_p – prostý index

I_v – vážený index

NPP – Národní přírodní památka

NPR – Národní přírodní rezervace

PJ – počet jedinců

PP – Přírodní památka

PR – Přírodní rezervace

PT – počet taxonů

(o)sg – (obsazený) segment

SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ

ALBRECHT, J. (2003): Českobudějovicko. In: Mackovčín, P., Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 808 s.

AOPK ČR (2016): Rozbory Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko k 30. 6. 2016. Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň.

AOPK ČR (2017): Plán péče o CHKO Třeboňsko na období 2018-2027. Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň.

AOPK ČR (2019): Těžba nerostných surovin, 40 let CHKO Třeboňsko [online]. Dostupné z: <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/tezba-nerostnych-surovin/> [cit. 18. 7. 2019].

BATES, B. C., KUNDZEWICZ, Z. W., WU, S., PALUTIKOF, J. P. (2008): Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Geneva.

BLACKBURN, T. M., PYŠEK, P., BACHER, S., CARLTON, J. T., DUNCAN, R. P., JAROŠÍK, V., WILSON, J. R. U., RICHARDSON, D. M. (2011): A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 7, 26, 333–339.

BRUMMER, T. J., BYROM, A. E., SULLIVAN, J. J., HULME, P. E. (2016): Alien and native plant richness and abundance respond to different environmental drivers across multiple gravel floodplain ecosystems. *Diversity and Distributions*, 7, 22, 823–835.

CAPON, S. J., CHAMBERS, L. E., MAC NALLY, R., NAIMAN, R. J., DAVIES, P., MARSHALL, N., PITTOCK, J., REID, M., CAPON, T., DOUGLAS, M., CATFORD, J., BALDWIN, D. S., STEWARDSON, M., ROBERTS, J., PARSONS, M., WILLIAMS, S. E. (2013): Riparian Ecosystems in the 21st Century: Hotspots for Climate Change Adaptation? *Ecosystems*, 3, 16, 359–381.

CATFORD, J. A., VESK, P. A., WHITE, M. D., WINTLE, B. A. (2011): Hotspots of plant invasion predicted by propagule pressure and ecosystem characteristics. *Diversity and Distributions*, 6, 17, 1099–1110.

CATFORD, J., NAIMAN, R. J., CHAMBERS, L. E., ROBERTS, J., DOUGLAS, M., DAVIES, P. (2013): Predicting Novel Riparian Ecosystems in a Changing Climate. *Ecosystems*, 3, 16, 382–400.

CHÁBERA, S. (1978): Přehled geologické stavby a nerostného bohatství jižních Čech. Pedagogická fakulta JU v Českých Budějovicích, České Budějovice.

CHÁBERA, S. (1998): Fyzický zeměpis jižních Čech. Jihočeská univerzita, České Budějovice.

CHÁBERA, S., ŠABATOVÁ, E. (1965): Přehled hydrografie jižních Čech. Krajský pozemkový úřad České Budějovice, České Budějovice.

CHYTRÝ, M., PYŠEK, P., WILD, J., PINO, J., MASKELL, L. C., VILÀ, M. (2009): European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats. *Diversity and Distributions*, 1, 15, 98–107.

- ČUDA, J., RUMLEROVÁ, Z., BRŮNA, J., SKÁLOVÁ, H., PYŠEK, P. (2017): Floods affect the abundance of invasive *Impatiens glandulifera* and its spread from river corridors. *Diversity and Distributions*, 4, 23, 342–354.
- DEMEK, J. (1988): *Obecná geomorfologie*. Academia, Praha.
- EARLY, R., BRADLEY, B. A., DUKES, J. S., LAWLER, J. J., OLDEN, J. D., BLUMENTHAL, D. M., GONZALEZ, P., GROSHOLZ, E. D., IBAÑEZ, I., MILLER, L. P., SORTE, C. J. B., TATEM, A. J. (2016): Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7, 1–9.
- EU (2014): Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. *Official Journal of the European Union*, L 317, 35–55.
- HAJZLEROVÁ, L. (2010): Rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci Tiché Orlice. *Bakalářská práce*. Ústav pro životní prostředí, PřF UK, Praha.
- HIERRO, J. L., MARON, J. L., CALLAWAY, R. M. (2005): A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *Journal of Ecology*, 93, 5–15.
- HILL, D. J., TARASOFF, C., WHITWORTH, G. E., BARON, J., BRADSHAW, J. L., CHURCH, J. S. (2017): Utility of unmanned aerial vehicles for mapping invasive plant species: a case study on yellow flag iris (*Iris pseudacorus* L.). *International Journal of Remote Sensing*, 8–10, 38, 2083–2105.
- HOOD, W., NAIMAN, J. (2000): Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic plants. *Plant Ecology*, 148, 105–113.
- HUPP, C. R., OSTRKAMP, W. R. (1996): Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. *Geomorphology*, 14, 277–295.
- JAUNI, M., GRIPENBERG, S., RAMULA, S. (2015): Non-native plant species benefit from disturbance: A meta-analysis. *Oikos*, 2, 124, 122–129.
- KALNÍKOVÁ, V. (2012): Rozšíření invazních neofytů a sukcese na štěrkových náplavech na tocích Moravskoslezských Beskyd a jejich podhůří. *Diplomová práce*. Ústav botaniky a zoologie, PřF MU, Brno.
- KALNÍKOVÁ, V., CHYTRÝ, K., CHYTRÝ, M. (2018): Early vegetation succession on gravel bars of Czech Carpathian streams. *Folia Geobotanica*, 3, 53, 317–332.
- KALUSOVÁ, V. (2009): Rostlinné invaze v aluviálních biotopech dolního toku Moravy a Dyje. *Diplomová práce*. Ústav botaniky a zoologie, PřF MU, Brno.
- KŘIVÁNEK, M., SÁDLO, J., BÍMOVÁ, K. (2004): Odstraňování invazních druhů rostlin. In: *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*. MŽP ČR, Edice Planeta, XII, č. 8: 23–27.
- KŘÍŽEK, M. (2007): Údolní niva jako geomorfologický fenomén. In: Langhammer, J. (ed.): *Povodně a změny v krajině*. Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Praha.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. J., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. (eds.) (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha.

LACHMAN, L. (2019): Mapování invazních druhů rostlin podél liniových prvků v krajině (případová studie v CHKO Třeboňsko). Diplomová práce. Katedra krajinné ekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, Bratislava.

LAMBON, P. W., PYŠEK, P., BASNOU, C., ARIANOUTSOU, M., ESSL, F., HEJDA, M., JAROŠÍK, V., PERGL, J., WINTER, M., ANASTASIU, P., ANDRIOPOULOS, P., BAZOS, I., BRUNDU, G., CELESTI-GRAPPO, L., CHASSOT, P., DELIPETROU, P., JOSEFSSON, M., KARK, S., KLOTZ, S., KOKKORIS, Y., KÜHN, I., MARCHANTE, H., PERGLOVÁ, I., PINO, J., VILÀ, M., ZIKOS, A., ROY, D., HULME, P. E. (2010): Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia*, 2, 80, 101–149.

LONSDALE, W. M. (1999): Global Patterns of Plant Invasions and the Concept of Invasibility. *Ecology*, 5, 80, 1522–1536.

MALÍKOVÁ, L., PRACH, K. (2010): Spread of alien *Impatiens glandulifera* along rivers invaded at different times. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 1, 10, 81–85.

MATĚJČEK, T. (2009): Rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci vodních toků. Dizertační práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Praha.

MCGEOCH, M. A., GENOVESI, P., BELLINGHAM, P. J., COSTELLO, M. J., MCGRANNACHAN, C., SHEPPARD, A. (2016): Prioritizing species, pathways, and sites to achieve conservation targets for biological invasion. *Biological Invasions*, 2, 18, 299–314.

MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P. (eds.) (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha.

MORTENSON, S. G., WEISBERG, P. J. (2010): Does river regulation increase the dominance of invasive woody species in riparian landscapes? *Global Ecology and Biogeography*, 4, 19, 562–574.

PERGL, J., SÁDLO, J., PETRUSEK, A., LAŠTŮVKA, Z., MUSIL, J., PERGLOVÁ, I., ŠANDA, R., ŠEFROVÁ, H., ŠÍMA, J., VOHRALÍK, V., PYŠEK, P. (2016): Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota*, 28, 1–37.

PIMENTEL, D., MCNAIR, S., JANECKA, J., WIGHTMAN, J., SIMMONDS, C., O'CONNELL, C., WONG, E., RUSSEL, L., ZERN, J., AQUINO, T., TSOMONDO, T. (2001): Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 1, 84, 1–20.

PRACH, K. (1992): Vegetation, microtopography and water table in the Luznice River floodplain, South Bohemia, Czechoslovakia. *Preslia*, 4, 64, 357–367.

PYŠEK, P., CHYTRÝ, M., PERGL, J., SÁDLO, J., WILD, J. (2012a): Plant invasions in the Czech Republic: Current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. *Preslia*, 3, 84, 575–629.

PYŠEK, P., DANIHELKA, J., SÁDLO, J., CHRTEK, J. (2012b): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*, 2, 84, 155–255.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV, Brno.

- RANDOVÁ, N. (2016): Rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci Berounky. Bakalářská práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, PřF UK, Praha.
- RICHARDSON, D. M., EK, P. P. Y. S., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D., WEST, C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definition. *Diversity and Distributions*, 6, 93–107.
- RYDLO, J. (1999): *Impatiens glandulifera* na dolní Berounce. In: Muzeum a současnost. Roztoky, ser. natur., 13: 155–156.
- RYDLO, J. (2005): Zavlečené a invazní druhy jako indikátory změn biodiverzity. In: Vačkář, D. (ed.): Ukazatele změn biodiverzity. Academia, Praha, 129–146.
- RYDLO, J. (2006): *Echinocystis lobata* podél středního Labe v roce 2006. In: Práce muzea v Kolíně. řada přírodovědná, 7: 3–6.
- ŠENOVÁ, V. (2008): Sledování výskytu invazních druhů rostlin v břehové vegetaci vodních toků v povodí Ploučnice. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Praha.
- SHAFROTH, P. B., STROMBERG, J. C., PATTEN, D. T. (2002): Riparian Vegetation Response to Altered Disturbance and Stress Regimes. *Ecological Applications*, 1, 12, 107–123.
- ŠTAJEROVÁ, K., ŠMILAUER, P., BRŮNA, J., PYŠEK, P. (2017): Distribution of invasive plants in urban environment is strongly spatially structured. *Landscape Ecology*, 32, 681–692.
- SVOBODA, P. (2011): Hydrologický režim horní Lužnice. Diplomová práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK, Praha.
- SVOBODA, P., ŠOBR, M., JANSKÝ, B., VLASÁK, T. (2015): Vliv říční nivy na hydrologický režim. *Geografie*, 3, 120, 354–371.
- THÉBAUD, C., DEBUSSCHE, M. (1991): Rapid Invasion of *Fraxinus Ormus* L. Along the Hérault River System in Southern France: The Importance of Seed Dispersal by Water. *Journal of Biogeography*, 1, 18, 7–12.
- THOMPSON, K., DAVIS, M. A. (2011): Why research on traits of invasive plants tells us very little. *Trends in Ecology and Evolution*, 4, 26, 155–156.
- TOCKNER, K., STANFORD, J. A. (2002): Riverine flood plains: present state and future trends. *Environmental Conservation*, 29, 308–330.
- VAN DIJK, W. M., TESKE, R., VAN DE LAGEWEG, W. I., KLEINHANS, M. G. (2013): Effects of vegetation distribution on experimental river channel dynamics. *Water Resources Research*, 11, 49, 7558–7574.
- VAN KLEUNEN, M., DAWSON, W., ESSL, F., PERGL, J., WINTER, M., WEBER, E., KREFT, H., WEIGELT, P., KARTESZ, J., NISHINO, M., ANTONOVA, L. A., BARCELONA, J. F., CABEZAS, F. J., CÁRDENAS, D., CÁRDENAS-TORO, J., CASTAÑO, N., CHACÓN, E., CHATELAIN, C., EBEL, A. L., FIGUEIREDO, E., FUENTES, N., GROOM, Q. J., HENDERSON, L., INDERJIT, KUPRIYANOV, A., MASCIADRI, S., MEERMAN, J., MOROZOVA, O., MOSER, D., NICKRENT, D. L., PATZELT, A., PELSER, P. B., BAPTISTE, M. P., POOPATH, M., SCHULZE, M., SEEBENS, H., SHU, W. S., THOMAS, J., VELAYOS, M., WIERINGA, J. J., PYŠEK, P. (2015): Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature*, 7567, 525, 100–103.

VARDARMAN, J., BERCHOVÁ-BÍMOVÁ, K., PĚKNICOVÁ, J. (2018): The role of protected area zoning in invasive plant management. *Biodiversity and Conservation*, 8, 27, 1811–1829.

VESIPA, R., CAMPOREALE, C., RIDOLFI, L. (2017): Effect of river flow fluctuations on riparian vegetation dynamics: Processes and models. *Advances in Water Resources*, 110, 29–50.

VOJÍK, M., BOUBLÍK, K. (2018): Fear of the dark: decline in plant diversity and invasion of alien species due to increased tree canopy density and eutrophication in lowland woodlands. *Plant Ecology*, 6, 219, 749–758.

WARD, J. V (1998): Riverine landscapes: Biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. *Biological Conservation*, 3, 83, 269–278.

WARD, J. V, TOCKNER, K., ARSCOTT, D. B., CLARET, C. (2002): Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 4, 42, 517–539.

Mapové zdroje:

ARCDATA PRAHA: ArcČR 500 verze 3.3.: Digitální geografická databáze [online]. Dostupné z: <https://www.arccdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500> [cit. 19. 6. 2019].

VÚV T. G. MASARYKA, DIBAVOD: Digitální báze vodohospodářských dat [online]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/17/geodatabase-dibavod.html> [cit. 19. 6. 2019].

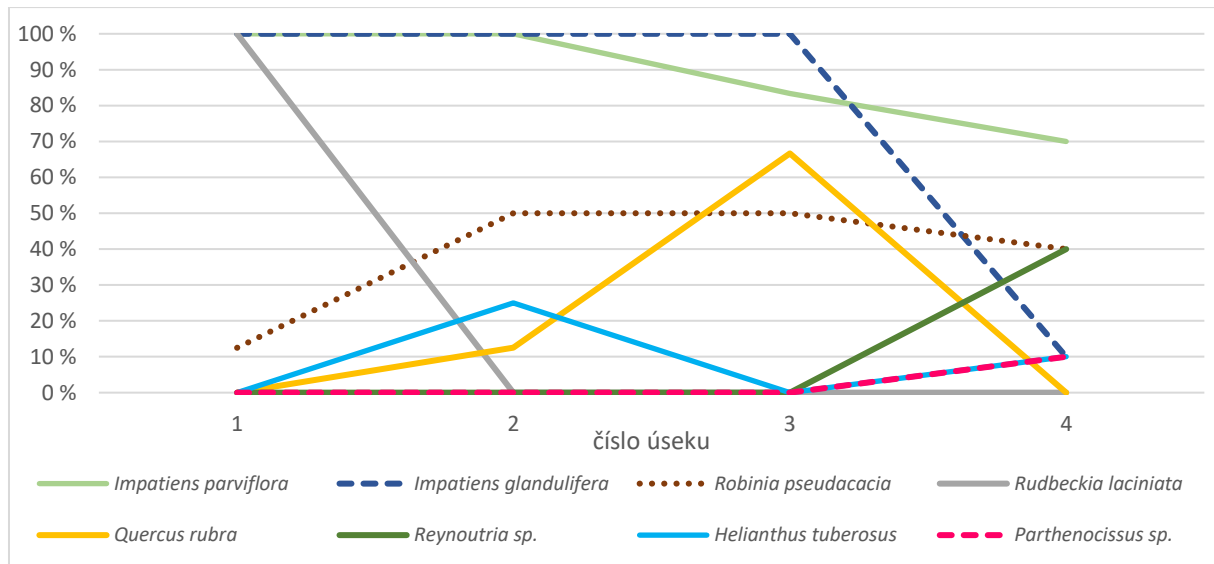
Základní mapa ČR 1 : 10 000

Základní vodohospodářská mapa ČR 1 : 50 000

PŘÍLOHY

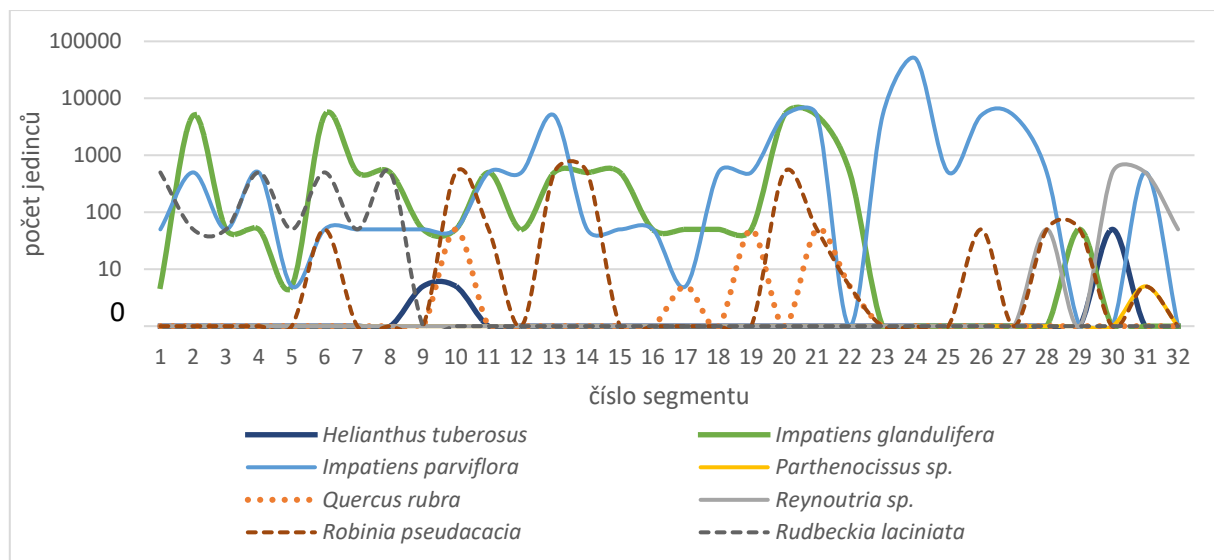
Příloha 1: Grafy

Graf 10: Podíl segmentů obsazených jednotlivými taxony v úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019



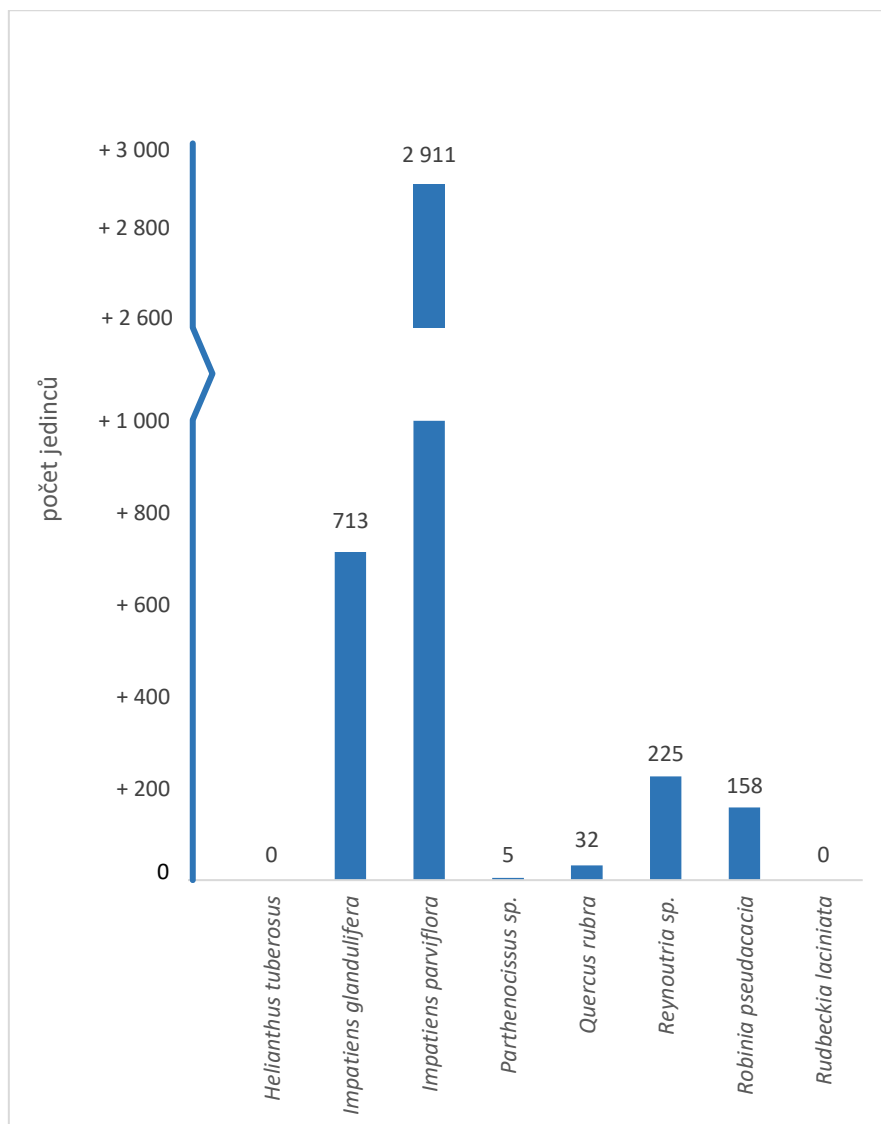
Pozn.: v grafu nejsou uvedeny taxony, které nebyly při mapování zaregistrovány.
Zdroj: data z vlastního mapování.

Graf 11: Počet jedinců taxonů invazních neofytů v segmentech břehové vegetace Lužnice v roce 2019



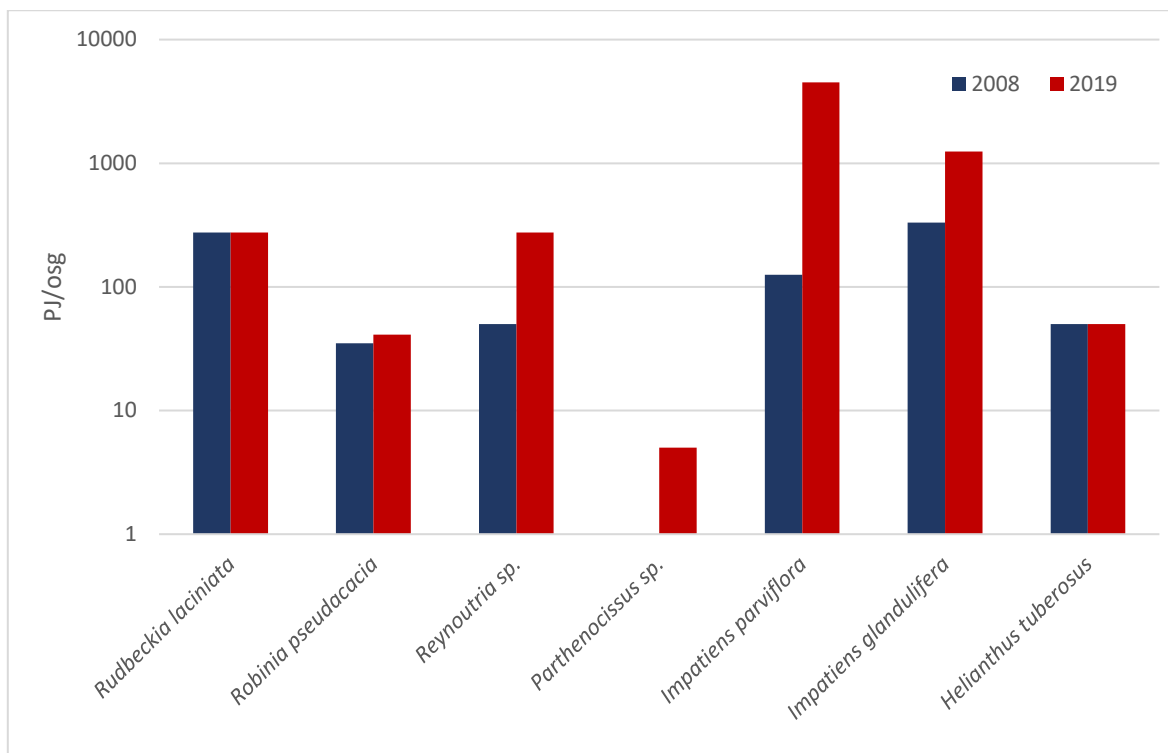
Pozn.: v grafu nejsou uvedeny taxony, které nebyly při mapování zaregistrovány.
Zdroj: data z vlastního mapování.

Graf 12: Rozdíl v počtu jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg) zaznamenaném v úsecích břehové vegetace Lužnice mapovaných v letech 2008 a 2019



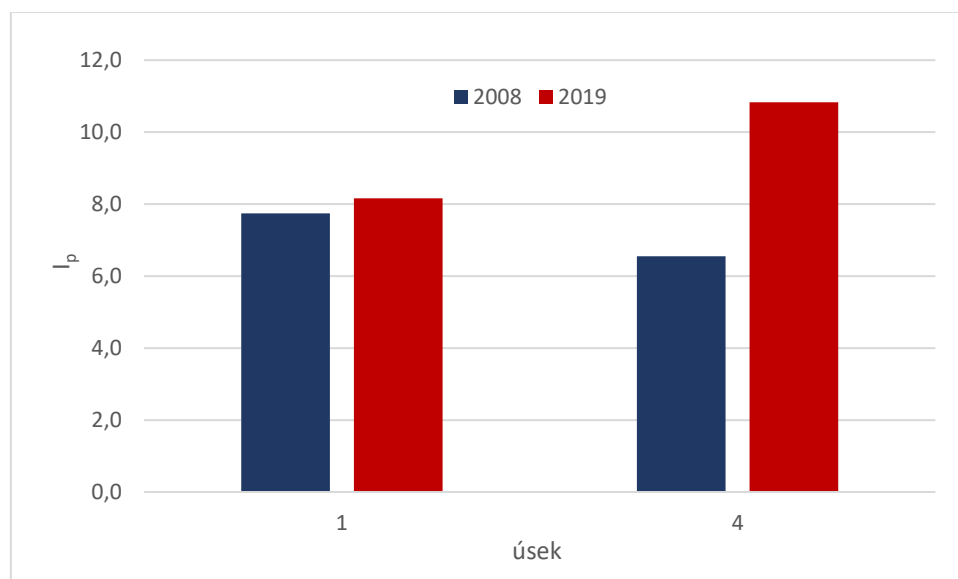
Pozn.: zobrazeny pouze druhy, které se v daném území nacházely při některém z mapování.
Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Graf 13: Vývoj průměrného počtu jedinců v obsazeném segmentu (PJ/osg) v úsecích břehové vegetace Lužnice mapovaných v letech 2008 a 2019



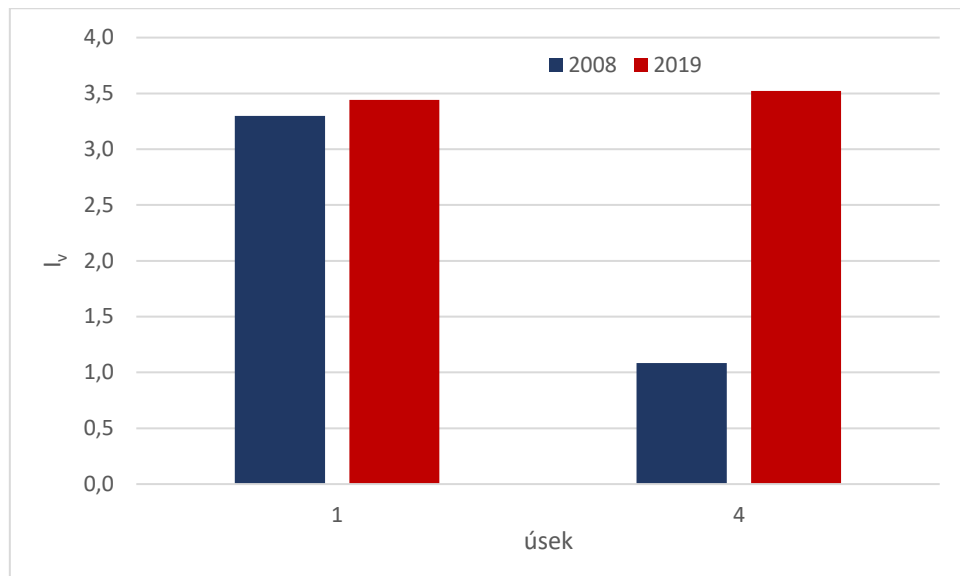
Pozn.: zobrazeny pouze druhy, které se v daném území nacházely při některém z mapování.
Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Graf 14: Hodnoty prostého indexu (I_p) zatížení invazními neofyty pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019



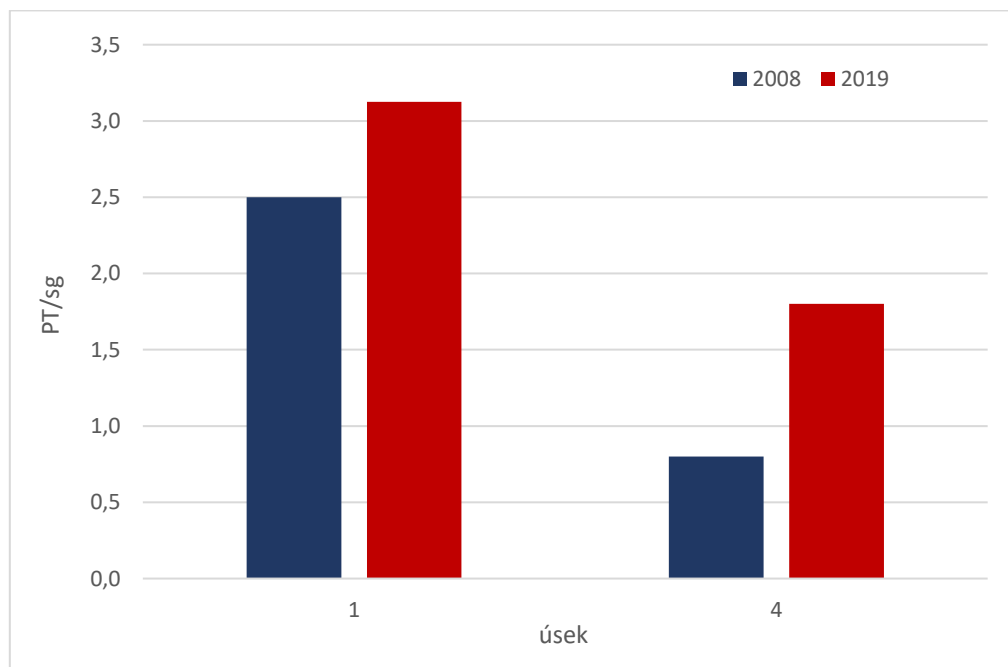
Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Graf 15: Hodnoty váženého indexu (I_v) zatížení invazními neofyty pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019



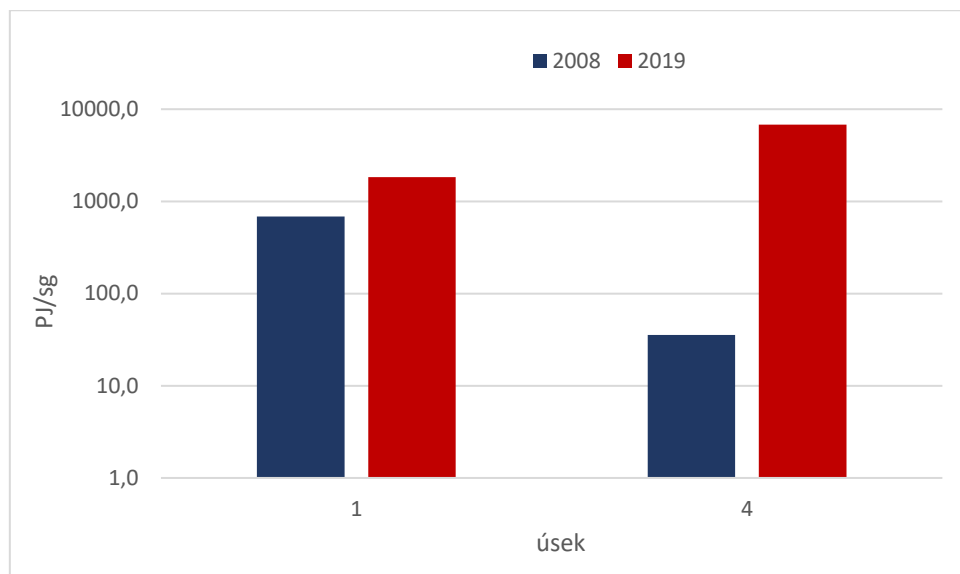
Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Graf 16: Hodnoty průměrného počtu taxonů v segmentu (PT/sg) pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019



Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Graf 17: Hodnoty průměrného počtu jedinců v segmentu (PJ/sg) pro úseky břehové vegetace Lužnice mapované v letech 2008 a 2019



Zdroj: data z vlastního mapování, Matějček (2009).

Příloha 2: Tabulky

Tab. 8: Prázdný záznamový arch

Úsek:

Datum mapování:

číslo segmentu	<i>Acer negundo</i>	<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Erigeron annuus</i>	<i>Galinsoga sp.</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	<i>Impatiens glandulifera</i>	<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Lycium barbarum</i>	<i>Parthenocissus sp.</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Reynoutria sp.</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Rudbeckia laciniata</i>	<i>Solidago sp.</i>

Poznámky:

Tab. 9: Data získaná mapováním břehové vegetace Lužnice v roce 2019

číslo segmentu	číslo úseku	kilometrůž	břeh	<i>Acer negundo</i>	<i>Allanthus altissima</i>	<i>Coryza canadensis</i>	<i>Erigeron annuus</i>	<i>Galinsoga sp.</i>	<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	<i>Impatiens glandulifera</i>	<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Lycium barbarum</i>	<i>Parthenocissus sp.</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Reynoutria sp.</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Rudbeckia laciniata</i>	<i>Solidago sp.</i>
1	1	115,5-116,0	L								1	2							3	
2	1	115,0-115,5	L								4	3							2	
3	1	114,5-115,0	L								2	2							2	
4	1	114,0-114,5	L								2	3							3	
5	1	113,5-114,0	L								1	1							2	
6	1	113,0-113,5	L								4	2						2	3	
7	1	112,5-113,0	L								3	2							2	
8	1	112,0-112,5	L								3	2							3	
9	2	90,5-91	L						1		2	2								
10	2	90-90,5	L						1		2	2				2		3		
11	2	89,5-90	L								3	3						2		
12	2	89-89,5	L								2	3								
13	2	88,5-89	L								3	4						3		
14	2	88-88,5	L								3	2						3		
15	2	87,5-88	L								3	2								
16	2	87-87,5	L								2	2								
17	3	86,5-87	P								2	1				1				
18	3	86-86,5	P								2	3								
19	3	85,5-86	P								2	3				2				
20	3	85-85,5	P								4	4						3		
21	3	84,5-85	P								4	4				2		2		
22	3	84-84,5	P								3					1		1		
23	4	79,5-80,0	L									4								
24	4	79,0-79,5	L									5								
25	4	78,5-79,0	L									3								
26	4	78,0-78,5	L									4						2		
27	4	77,5-78,0	L									3								
28	4	77,0-77,5	L									3					2	2		
29	4	76,5-77,0	L								2							2		
30	4	76,0-76,5	L						2								3			
31	4	75,5-76,0	L									3			1		3	1		
32	4	75,0-75,5	L														2			

Příloha 3: Mapy

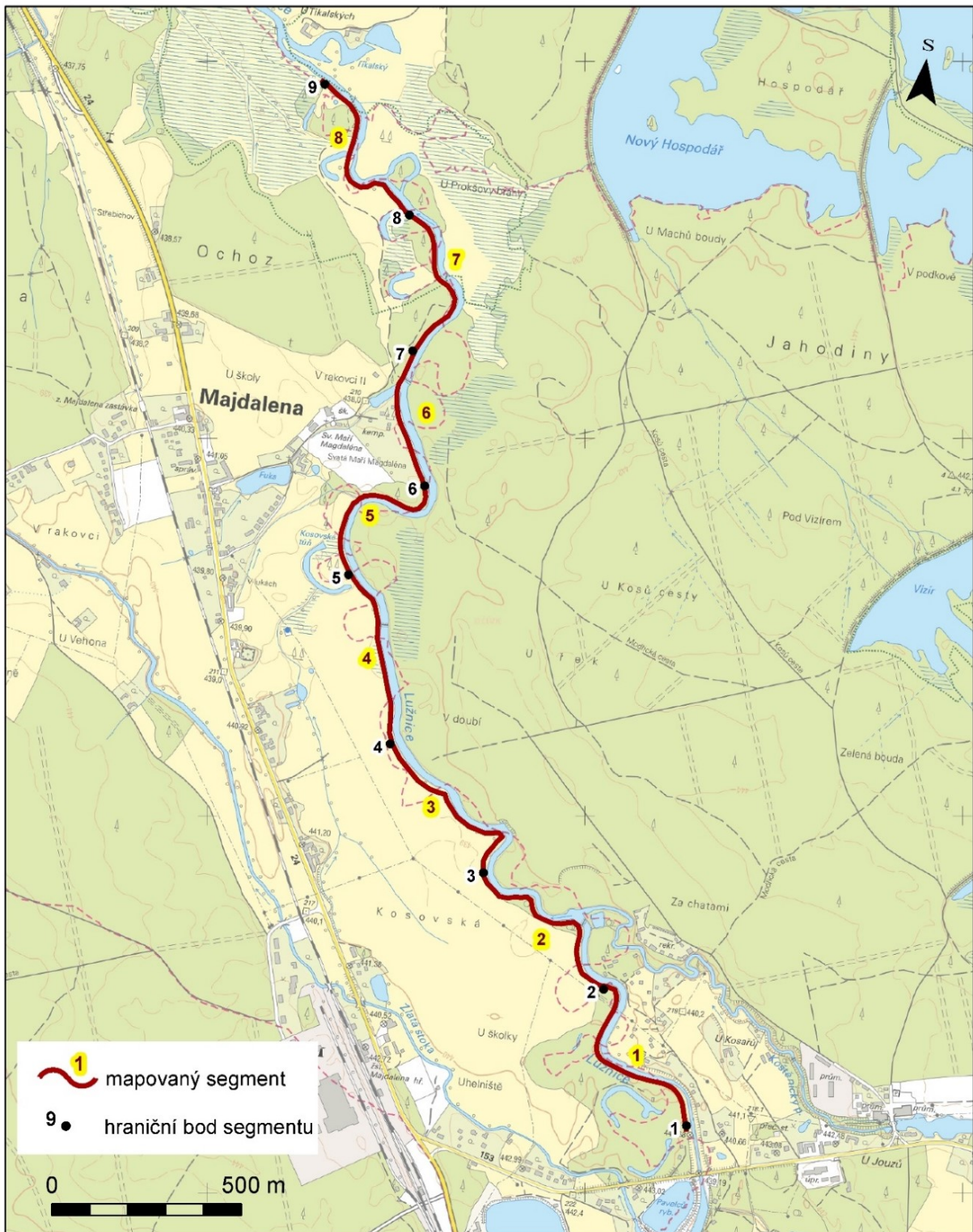
Obrázky 4a–4d obsahují detailní mapy jednotlivých úseků. Jako podklad byla použita Základní mapa ČR 1 : 25 000.

V tabulce 10 je přehled souřadnic bodů, ohraničujících jednotlivé mapované segmenty, které jsou také zakresleny v mapách.

Tab. 10: GPS souřadnice hraničních bodů jednotlivých segmentů

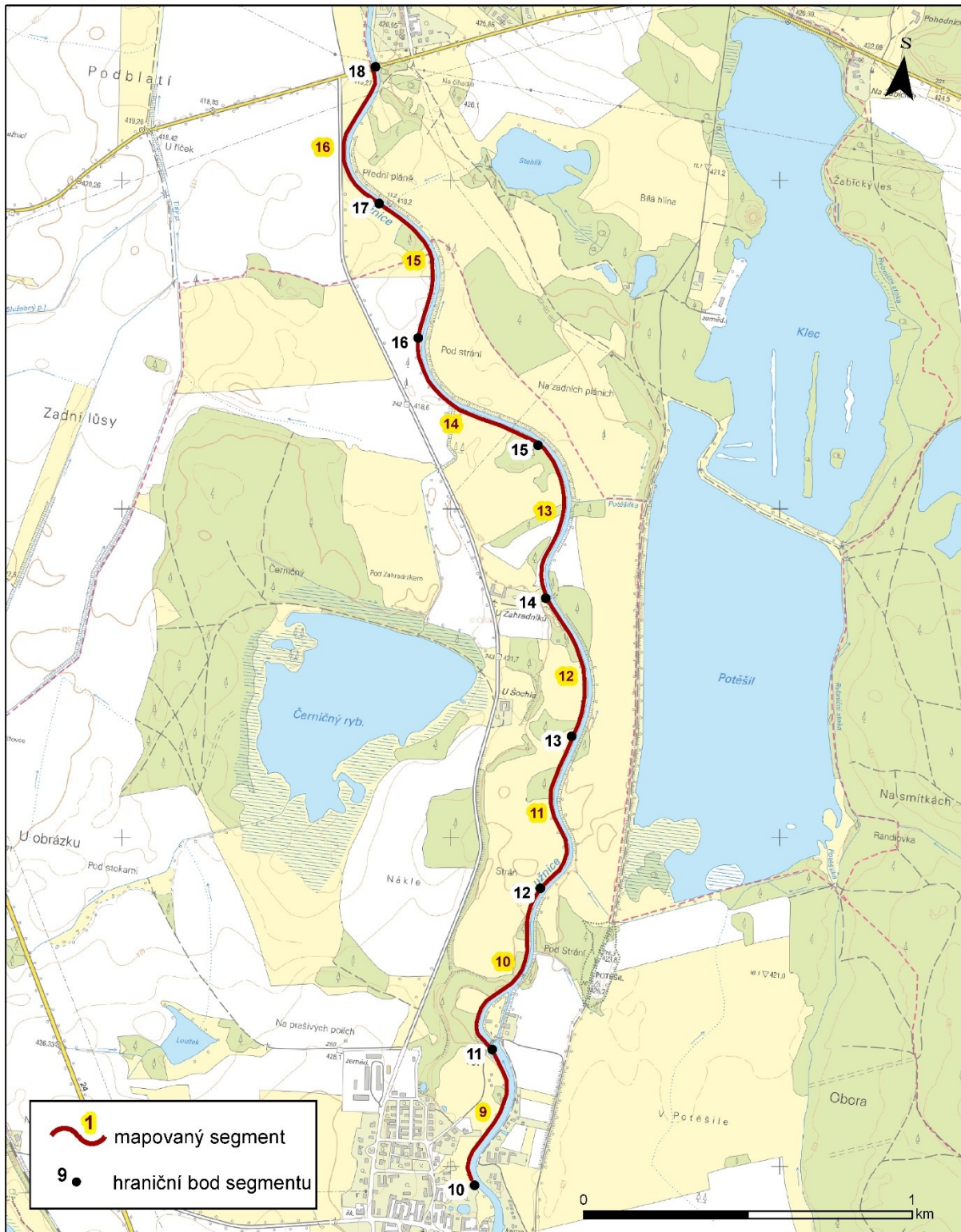
Úsek 1	1	N 48°56.995'	E 14°52.819'	Úsek 3	18	N 49°5.647'	E 14°44.878'
	2	N 48°57.180'	E 14°52.598'		19	N 49°5.912'	E 14°44.836'
	3	N 48°57.285'	E 14°52.334'		20	N 49°6.112'	E 14°44.567'
	4	N 48°57.460'	E 14°52.098'		21	N 49°6.325'	E 14°44.379'
	5	N 48°57.702'	E 14°51.957'		22	N 49°6.552'	E 14°44.447'
	6	N 48°57.844'	E 14°52.077'		23	N 49°6.792'	E 14°44.436'
	7	N 48°58.058'	E 14°52.017'		24	N 49°6.993'	E 14°44.288'
	8	N 48°58.247'	E 14°51.939'		25	N 49°8.811'	E 14°43.131'
	9	N 48°58.379'	E 14°51.789'		26	N 49°9.044'	E 14°43.089'
Úsek 2	10	N 49°3.875'	E 14°45.467'	Úsek 4	27	N 49°9.231'	E 14°42.749'
	11	N 49°4.114'	E 14°45.452'		28	N 49°9.422'	E 14°42.545'
	12	N 49°4.376'	E 14°45.603'		29	N 49°9.694'	E 14°42.428'
	13	N 49°4.626'	E 14°45.607'		30	N 49°9.930'	E 14°42.387'
	14	N 49°4.829'	E 14°45.476'		31	N 49°10.158'	E 14°42.055'
	15	N 49°5.079'	E 14°45.391'		32	N 49°10.419'	E 14°41.942'
	16	N 49°5.209'	E 14°45.082'		33	N 49°10.645'	E 14°41.846'
	17	N 49°5.416'	E 14°44.954'		34	N 49°10.902'	E 14°41.923'
	18	N 49°5.647'	E 14°44.878'		35	N 49°11.188'	E 14°42.028'

Obr. 4a: Mapa prvního úseku (Majdalena)



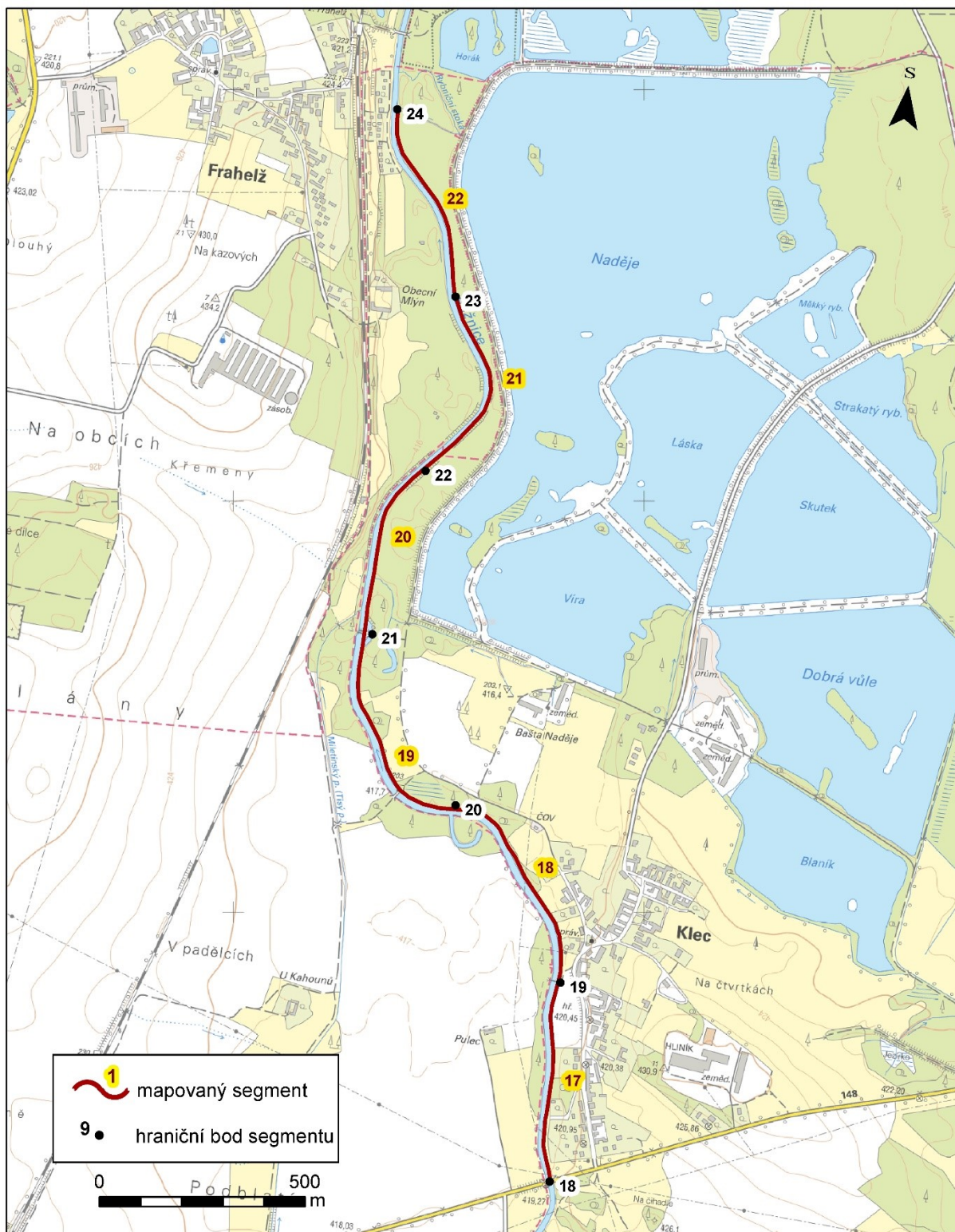
Zdroj: vlastní zpracování v programu ArcMap, verze 10.4.1, podkladová data: © ČÚZK, datum poslední aktualizace: 3. 6. 2019.

Obr. 4b: Mapa druhého úseku (Lužnice – Klec)



Zdroj: vlastní zpracování v programu ArcMap, verze 10.4.1, podkladová data: © ČÚZK, datum poslední aktualizace: 3. 6. 2019.

Obr. 4c: Mapa třetího úseku (Klec – Frahelž)



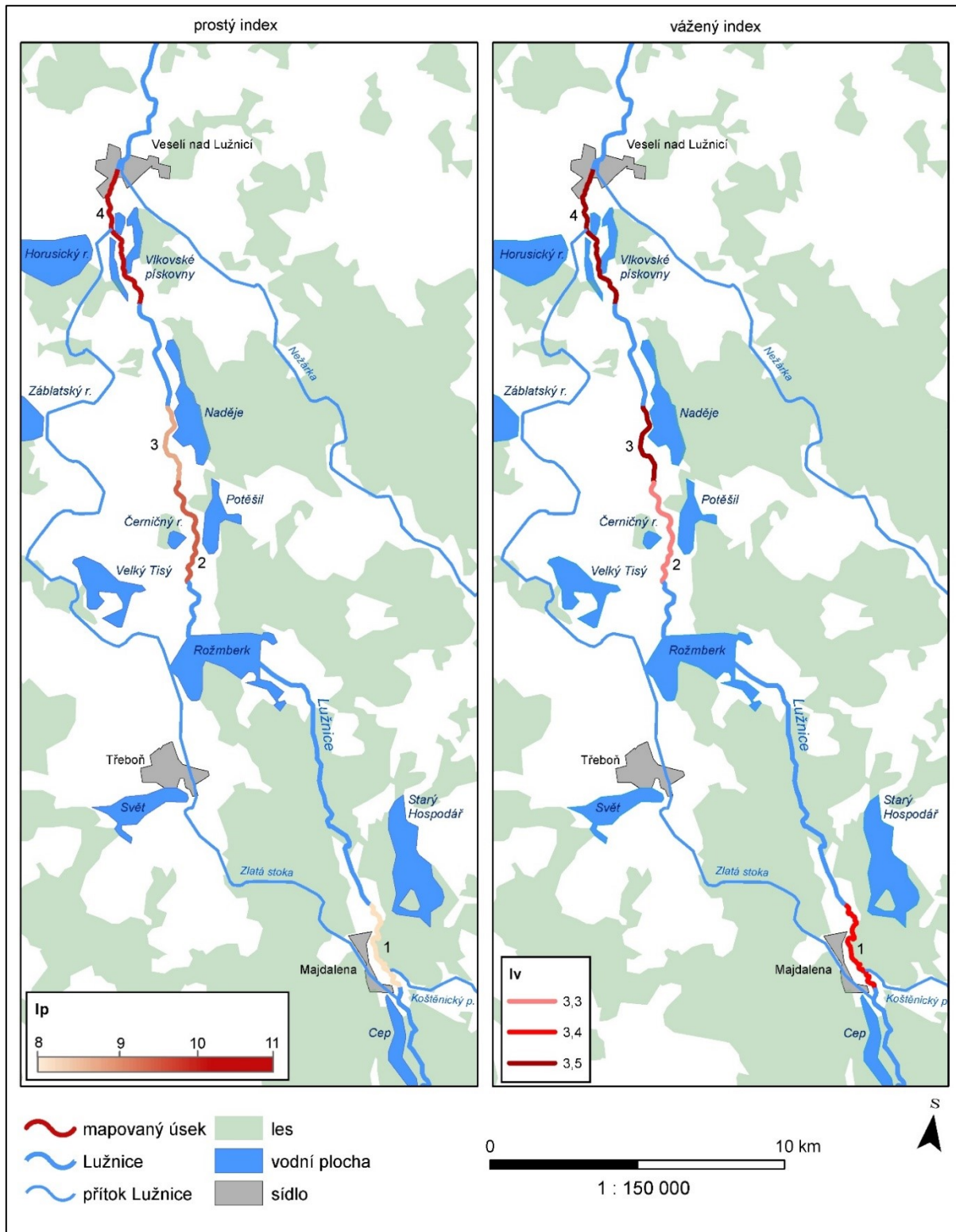
Zdroj: vlastní zpracování v programu ArcMap, verze 10.4.1, podkladová data: © ČÚZK, datum poslední aktualizace: 3. 6. 2019.

Obr. 4d: Mapa čtvrtého úseku (Vlkov – Veselí nad Lužnicí)



Zdroj: vlastní zpracování v programu ArcMap, verze 10.4.1, podkladová data: © ČÚZK, datum poslední aktualizace: 3. 6. 2019.

Obr. 5: Hodnoty váženého (I_v) a prostého (I_p) indexu zatížení invazními neofyty v mapovaných úsecích břehové vegetace Lužnice v roce 2019

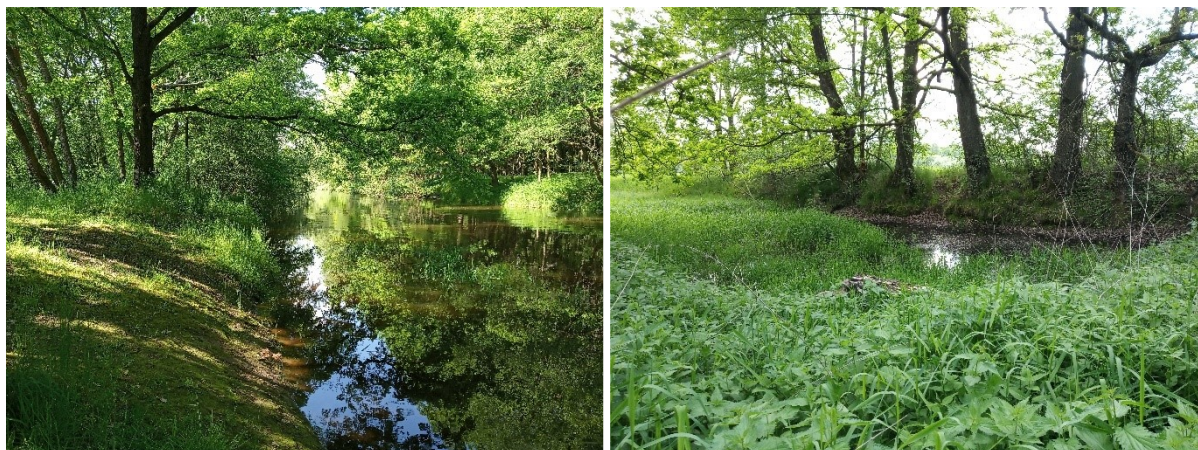


Zdroj: data z vlastního mapování, databáze ArcČR verze 3.3, vlastní zpracování v programu ArcMap verze 10.4.1.

Příloha 4: Fotografie

Všechny snímky byly pořízeny autorkou při mapování.

Obr. 6a a 6b: Charakter břehové vegetace v první části prvního úseku (u Majdaleny)



Obr. 7: Charakter břehové vegetace v posledním (osmém) segmentu prvního úseku břehové vegetace
Lužnice u Majdaleny



Obr. 8a a 8b: *Robinia pseudacacia* a *Impatiens glandulifera* ve 13. segmentu břehové vegetace
Lužnice (úsek č. 2)



Obr. 9: *Quercus rubra* v 19. segmentu břehové vegetace Lužnice (úsek č. 3)



Obr. 10a a 10b: Husté porosty *Impatiens glandulifera* v segmentech č. 21 a 22 ve třetím úseku
(u Frahelže)



Obr. 11: Charakter břehové vegetace v 25. segmentu (úsek č. 4)



Obr. 12: Pohled na řeku Lužnici a břehovou vegetaci z mostu na hranici segmentů 25 a 26 (úsek 4 mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí)



Pozn.: mapovaný břeh je na snímku vlevo

Obr. 13: Mladý jedinec *Robinia pseudacacia* v břehové vegetaci čtvrtého úseku (segment č. 26)



Obr. 14: Hustý porost *Impatiens parviflora* ve čtvrtém úseku (mezi Vlkovem a Veselím nad Lužnicí)



Obr. 15: *Reynoutria sp.* v břehové vegetaci Lužnice pod železničním mostem v segmentu č. 31 před Veselím nad Lužnicí (úsek 4)



Obr. 16: Charakter břehové vegetace ve dvou posledních segmentech čtvrtého úseku (ve Veselí nad Lužnicí)

