

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Bc. Romana JANOŠKOVÁ

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

**VYHODNOCENÍ OHROŽENÍ VYBRANÝCH EVL INVAZNÍMI
DRUHY ROSTLIN**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D

Konzultant: Ing. Johana Vardarman

Diplomant: Bc. Romana Janošková

2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Doc. Ing. Kateřiny Berchové, Ph.D. Další informace v rámci geografických informačních systémů mi poskytla konzultantka práce Ing. Johana Vardarman. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 14. prosince 2016

.....

Bc. Romana Janošková

Poděkování:

Ráda bych poděkovala Doc. Ing. Kateřině Berchové Ph.D. za trpělivost a odbornou pomoc, Ing. Johaně Vardarman za rady ohledně práce s geografickými informačními systémy a celé rodině za neutuchající podporu.

V Praze dne 14. prosince 2016

.....

Bc. Romana Janošková

ABSTRAKT

Problematika šíření invazních druhů rostlin a živočichů je stále aktuálnější. Bez vhodných zásahů a omezení není možné šíření invazních druhů regulovat. Tato práce se zabývá výzkumem ohrožení evropsky významných lokalit vybranými invazními druhy rostlin, jejichž výskyt byl monitorován v sezoně roku 2015. V práci je porovnáván výskyt invazních rostlin v závislosti na nadmořské výšce a ploše invaze ve vybraných EVL. V práci je uvažováno také nad vhodným návrhem omezení rozšíření invazních druhů rostlin. Pomocí statistických analýz je zjišťována míra ohrožení EVL a zda funguje ochrana biotopů, které jsou předmětem ochrany evropsky významné lokality.

Klíčová slova: křídlatka, bolševník, celík, netýkavka, risk analýza, biotop, Natura 2000

ABSTRACT

The issue of spreading invasive plant and animal species is becoming increasingly topical. It is not possible to control the spread of invasive species without appropriate interventions and restrictions. This thesis researches endangering of SCI by selected invasive plant species whose presence was monitored in 2015. An occurrence of invasive plants, depending on the altitude and the area of the invasion in the selected SCI, is compared in this thesis. A suitable proposal limiting the spread of invasive plant species is also considered in this work. Using statistical analyzes the level of threat of the SCI is monitored and also found out whether the protection of habitats that are subjected to protection of the SCI.

Key words: *Fallopia spp.*, *Heracleum mantegazzianum*, *Solidago spp.*, *Impatiens glandulifera*, risk analysis, habitat, the Natura 2000

Obsah

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE	1
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	2
2. 1. INVAZNÍ DRUHY	2
2. 2. VLASTNOSTI INVAZNÍCH DRUHŮ ROSTLIN.....	3
2. 3. INVAZNÍ DRUHY V ČR	4
2. 4. DOPADY INVAZNÍCH DRUHŮ	5
2. 4. 1. Ekologické dopady.....	5
2. 4. 2. Ekonomické dopady.....	6
2. 4. 3. Dopady na lidské zdraví	7
2. 5. REGULACE INVAZNÍCH DRUHŮ	7
2. 6. LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE INVAZNÍCH DRUHŮ V ČESKÉ REPUBLICE	9
2. 7. MEZINÁRODNÍ ÚPRAVA INVAZNÍCH DRUHŮ	10
2. 8. DOTACE REGULACÍ INVAZNÍCH DRUHŮ.....	11
2. METODIKA	12
3. 1. VYBRANÁ ÚZEMÍ EVL.....	12
3. 1. 1. Bohyňská lada, Chmelník, Lotarův vrch.....	12
3. 1. 2. Týřov – Oupořský potok	14
3. 1. 3. Kopistská výsypka	15
3. 2. ZKOUMANÉ INVAZNÍ DRUHY ROSTLIN	16
3. 2. 1. Bolševník velkolepý (<i>Heracleum mantegazzianum</i>).....	17
3. 2. 2. Křídlatka (<i>Fallopia spp.</i>).....	19
3. 2. 2. 1. Křídlatka japonská (<i>Fallopia japonica var. japonica</i>)	19
3. 2. 2. 2. Křídlatka sachalinská (<i>Fallopia sachalinensis</i>)	20
3. 2. 2. 3. Křídlatka česká (<i>Fallopia ×bohemica</i>)	22
3. 2. 3. Celík (<i>Solidago spp.</i>).....	22
3. 2. 3. 1. Celík kanadský (<i>Solidago canadensis</i>).....	23
3. 2. 3. 2. Celík obrovský (<i>Solidago gigantea</i>)	24
3. 2. 4. Netýkavka žláznatá (<i>Impatiens glandulifera</i>).....	25
3. 3. SBĚR DAT.....	27
3. 4. PŘÍPRAVA DAT K HODNOCENÍ	27
3. 5. STATISTICKÉ ANALÝZY	28
4. VÝSLEDKY PRÁCE	30
4. 1. OBECNÉ VÝSLEDKY	30
4. 2. POROVNÁNÍ VÝSKYTŮ JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ V EVL.....	35
4. 2. 1. Míra ohrožení EVL	36
4.2.2. Biotopy jako předmět ochrany EVL	48
4. 3. ANALÝZA VARIANCE	50
4. 4. NÁVRH REGULACE INVAZNÍCH DRUHŮ V LOKALITÁCH	54
5. DISKUZE	56

6. ZÁVĚR	60
7. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	61
LITERATURA.....	61
ZÁKONY	66
MAPOVÉ.....	66
8. TITULKY	67
8. 1. SEZNAM OBRÁZKŮ	67
8. 2. SEZNAM TABULEK.....	67
8. 3. SEZNAM PŘÍLOH	68

1. Úvod a cíle práce

Nepůvodní druhy, které jsou i přes geografické bariéry rozšiřovány, zvláště člověkem, jsou velmi nebezpečné pro domácí biodiverzitu. Druhy, jež se zdatně rozmnožují a rozšiřují, označujeme jako invazní druhy (Nentwig, 2014). Tyto druhy mají negativní dopady nejen na biodiverzitu, ale i na hospodářství a lidské zdraví. Odhady tvrdí, že se v České republice vyskytuje na 100 000 domácích druhů, naproti nim stojí 12 000 nepůvodních druhů, z nichž 1 300 je zařazeno mezi druhy invazní (Nentwig, 2014). Vzhledem k rychlosti šíření rostlinných i živočišných druhů a negativním vlivům na ostatní druhy naší fauny a flory je potřeba v co největší míře navrhnout opatření, která by šíření druhů významně zpomalila.

Tato práce je zaměřena na výskyt invazních druhů vyšších rostlin, a to konkrétně bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), křídlatky sachalinské (*Fallopia sachalinensis*), křídlatky japonské (*Fallopia japonica* var. *japonica*), křídlatky české (*Fallopia ×bohemica*), netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), celíku obrovského (*Solidago gigantea*) a celíku kanadského (*Solidago canadensis*), ve vybraných evropsky významných lokalitách. Vychází z dat, která byla sbírána v sezoně roku 2015 studenty České zemědělské univerzity v Praze.

Práce má stanoveny následující cíle:

- ohodnotit míru ohrožení EVL¹
- porovnat výskyty jednotlivých invazních druhů v chráněných územích
- porovnat výskyty invazních druhů rostlin na základě nadmořské výšky, typů invadovaných biotopů a plochy invaze
- navrhnout omezení dalšího rozšiřování invazních druhů rostlin.

¹ Evropsky významná lokalita – typ chráněného území v rámci soustavy NATURA 2000

2. Literární řešerše

2. 1. Invazní druhy

Podle zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, v platném znění, definuje invazní druh jako: „*invazní škodlivý organismus, který je v určitém území nepůvodní a který je po usídlení a zavlečení schopen nepříznivě ovlivňovat původní rostliny nebo životní prostředí včetně jeho biologické různorodosti*“.

Definice invazního druhu podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, zní: „*geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu*“.

V posledních letech exponenciálně vzrůstá problém s šířením invazních druhů, zejména kvůli vzrůstající globalizaci, mezinárodnímu obchodu, cestování a turistice, které daly vyšší možnost nepůvodním druhům pronikat na cizí stanoviště (Nentwig, 2014). Jsou zde tři hlavní důvody, proč jsou biologické invaze v poslední dekádě tak častým diskutovaným problémem. Za prvé, některé druhy nepůvodních druhů se rozšiřují v tak velkém měřítku, že není možné jejich nárůst ignorovat, a tak vědci zkoumají biologické invaze ve snaze minimalizovat dopady na původní druhy a ekonomiku. Druhým důvodem je přesouvání původních druhů, které jsou invazními druhy vytlačovány, a zároveň tedy působí neblahým vlivem na další druhy a celé ekosystémy (Pyšek et Tichý, 2001). Za třetí zde vyplývá problém s terénním výzkumem, který je náročný z časového i finančního hlediska, navíc i když by bylo terénní mapování určeno jen pro základní výzkum, vědci získají o invazních druzích nové poznatky, které jim dávají další příležitosti pro výzkumy (Lockwood et al., 2007).

Rostlinné invaze začínají již v období neolitu, kdy se lidská činnost podílela na šíření invazních druhů klučením lesů, pastvou, migrací, nebo vytvářením impérií. Tato první invazní vlna trvá zhruba 7 000 let. Od roku 1500 se poté datuje začátek globalizace. Obchodní cesty, import nových produktů a druhů z jiných kontinentů šíření invazních druhů akcelerovaly nevídaným způsobem. Posledních 200 let patří mezi faktory, které ovlivňují přemísťování druhů, rozvoje letecké dopravy, otvírání kanálů, světové války i celosvětový nárůst znečištění a změny klimatu (Pyšek, 1996). Zatímco v minulosti

invadují spíše rostlinné druhy R-stratégů², v současnosti se stávají invazními robustní R až RC-stratégové³, nároční na živiny se snadnou šířitelností (Sádlo et al., 2008).

2. 2. Vlastnosti invazních druhů rostlin

Úspěšná invazní rostlina se vyznačuje dobrou plodností, klíčivostí, snadným šířením a schopností přežít v nepříznivých podmínkách. To je však výčet vlastností, které jsou charakteristické i pro rostliny, které mezi invazní nepatří (Pyšek et Tichý, 2001). Proto hraje důležitou roli struktura krajiny, její mozaikovitost a množství liniových prvků, taktéž ekonomická a sociální struktura krajiny, například intenzita pohybu lidí a materiálu, nebo charakter průmyslu (Pyšek et Prach, 1997). Obecně lze říci, že čím více se liší invazní rostlina od původních dominant společenstva, tím více má tendenci měnit prostředí, které je poté pro původní druhy rostlin velice nepřátelské. Invadovanému společenstvu potom hrozí ztráta diverzity, včetně potlačení až vymizení vzácných druhů (Marková et Hejda, 2011). Jak již bylo zmíněno, snad nejhorší vlastností invazních druhů je jejich vysoká konkurenceschopnost, a to především druhů, které dorůstají velkých výšek, vytváří husté a hluboké kořenové systémy. Dokáží vytvořit velké množství biomasy, zastíní půdu a tím silně konkurují původním druhům. Redukce druhové diverzity napadených biotopů se pak může pohybovat okolo 30 – 50 % (Řepka, 2014).

Invazní proces druhů se skládá z několika fází, které na sebe navazují:

- introdukce: funkce šíření, kdy se druh musí dostat do svého potenciálního areálu výskytu ve formě semen, případně dalších diaspor
- kolonizace: uchycení, pokud je druh schopen se reprodukovat
- naturalizace: opakovaná kolonizace, kdy je druh schopen se reprodukovat bez dalšího přispění člověkem
- vlastní invaze: druh se šíří na novém území, jeho lokalita v čase narůstá (Pyšek, 1996).

² R-stratégové – krátce žijící druhy se schopností rychle se šířit a tím vychytávající lokální příležitosti k životu

³ RC-stratégové – kombinace R-strategie a C-strategie (druhy rostoucí v podmínkách, kde je malý stres a velká konkurence, přičítána živočišným druhům, které jsou schopné tlaku uniknout díky pohyblivostí

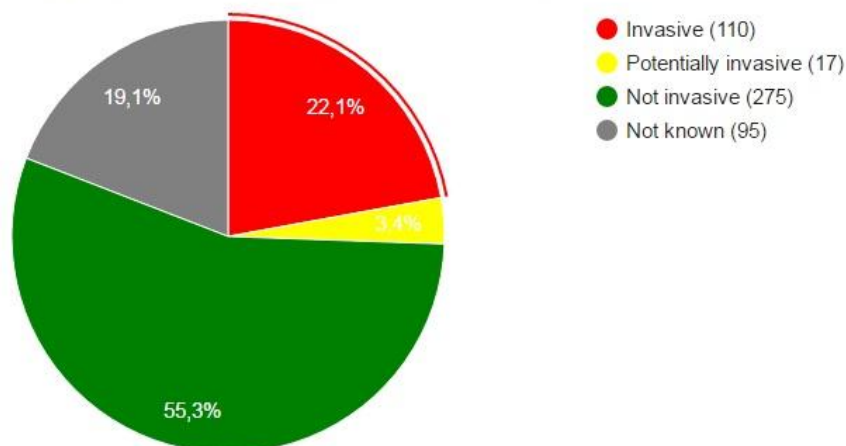
2. 3. Invazní druhy v ČR

Podíl zavlečených druhů v rostlinné říši činí 33,4 %. Zhruba 63 % těchto druhů pochází z antropogenních stanovišť, zejména parků a zahrad. Pouze 11 % těchto rostlin se rozšířilo z přirozených stanovišť. Zbylá procenta druhů tvoří rostliny z obou typů stanovišť. Záměrně dovezené druhy jsou v přirozené vegetaci častější než neúmyslně zavlečené druhy. 13,3 % z nepůvodních druhů tvoří kříženci nepůvodních druhů (Pyšek et Tichý, 2001).

Česká republika nepatří mezi nejohroženější země v porovnání s celosvětovým měřítkem, ale i zde se rychlost šíření invazních druhů rostlin zvyšuje a tím i rychle narůstá vliv invazních rostlin na původní přírodu. Mozaikovitost krajiny, komunikační síť a hustá obydlení, včetně intenzivně obhospodařovaných zemědělských ploch, nabízejí nepřeborné množství vhodných stanovišť k dalšímu šíření rostlin (Pyšek et Tichý, 2001). Mezi nejznámější nepůvodní druhy, které ohrožují rostlinná společenstva, patří zejména bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) šířící se zejména v severních Čechách a na severní Moravě, kde tvoří místy souvislou vegetaci (Černý et al., 1998). V České republice se momentálně nachází na zhruba 90 invazních druhů rostlin, z toho 30 se dá považovat za nebezpečné a škodlivé (Křivánek, 2004), avšak podle portálu NOBANIS⁴ se dnes jedná již o 110 invazních druhů rostlin vyskytujících se na území České republiky (viz. Obr. 1). Invazní rostliny zasáhly i chráněná území, která svou malou rozlohou úzce sousedí s narušenou krajinou, tudíž jsou dobře dosažitelná diasporami invazních druhů (Pyšek et Tichý, 2001).

⁴ The North European and Baltic Network on Invasive Alien Species (severoevropská a baltská síť pro invazní cizí druhy).

Number of alien species, in Czech Republic (NOBANIS 07-10-2016)



Obr. 1: Výskyt invazních druhů v ČR, zdroj: www.nobanis.org

2. 4. Dopady invazních druhů

Neobvyklou roli v šíření invazních druhů hraje zemědělství. To proto, že je samotným zdrojem invazních druhů. Většina kulturních plodin a hospodářských zvířat jsou na velké části země nepůvodní (Simberloff et Rejmánek, 2011). Asi polovina vyskytujících se invazních druhů na našem území pochází ze záměrných introdukcí. Pěstování a úmyslné zavádění druhů má u nás dlouholetou tradici (Pyšek et Tichý, 2001; Simberloff et Rejmánek, 2011).

Většina dopadů invazních druhů je negativních, ať už jde o dopady biologické, environmentální, etické, nebo ekonomické. Najdou se i některé klady na šíření invazních druhů, ale spíše v některých rozvojových tropických a subtropických zemích (Pyšek et Tichý, 2001).

2. 4. 1. Ekologické dopady

Jsou zde různé způsoby působení na biodiverzitu:

Kompetice o zdroje – invazní druhy dokáží vytěsnit původní druhy z vlastního prostředí (Plesník, 2011).

Hybridizace – nepůvodní druhy se dokáží křížit s druhy původními. Pokud se jedná o vzácné druhy, nebo druhy ohrožené vyhoubením, invazní druhy mohou původní druhy existenčně ohrozit (Nentwig, 2014).

Mutualismus - vzájemné ovlivňování, nebo soužití mezi dvěma organismy, které je pro organismy prospěšné. Za určitých podmínek mohou invazní druhy negativně ovlivňovat prostředí, do něhož pronikly (Plesník, 2011).

Predace – v širším slova smyslu působí invazní druhy v prostředí jako predátoři (Plesník, 2011).

Šíření patogenních organismů – invazními mikroorganismy vznikají v zemědělství velké hospodářské škody (Nentwig, 2014).

Změna neživého prostředí – invazní organismy působí takzvaný kaskádový efekt, například tím, že mění tok, kvalitu a dostupnost živin, potravy a dalších zdrojů (Plesník, 2011).

Invazní škůdci napadající potravinové zásoby zničí ročně až 20% světové sklizně. Jde především o hmyz, který způsobuje nemalé finanční škody a v mnohých regionech dochází ke špatnému zásobování a podvýživě (Nentwig, 2014).

2. 4. 2. Ekonomické dopady

Celkové náklady nelze vyčíslit, nejde totiž jen o přímé škody, které invazní druhy napáchají například snížením výtěžnosti orné půdy, je třeba započítat negativní vlivy na hydrobiologii území, nebo kulturní, estetické, nebo sociální dopady. Německo předložilo rozpočet na výzkum invazních druhů, kde uvádí rozpočet 8 milionu EUR ročně za jeden druh, USA předložilo podobnou studii, kde uvádí rozpočet odpovídající 12 milionů EUR, Evropská unie vychází z roční sumy 10 – 12 miliard EUR, které jsou určeny pro boj s invazními druhy (Nentwig, 2014).

V České republice proběhlo v letech 2000-2003 omezování populace borovice vejmutovky (*Pinus strobus*) a modřínu opadavého (*Larix decidua*), do něhož bylo investováno 4,5 milionu Kč (Pyšek et al., 2012).

2. 4. 3. Dopady na lidské zdraví

Některé druhy invazních rostlin působí velmi negativně na lidské zdraví. Nejznámějším případem je bolševník velkolepý (*Heracleum Mantegazzianum*) (Marková et Hejda, 2011). Ten zapříčiňuje popáleniny, které se velmi špatně hojí (Nentwig, 2014). Dalším nebezpečným druhem invazní rostliny je ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*), která produkuje velké množství pylu obsahujících proteiny, které jsou nebezpečnými alergeny (Pergl et al., 2016). Vzhledem k tomu, že kvete až od srpna do října, prodlužuje mnoha lidem období alergické rýmy (Pyšek et al., 2012).

Dalšími problémovými druhy jsou například adventivní druhy rodu *Solidago*. Tvoří rozsáhlé porosty a produkují značné množství senzibilujícího pylu mezi druhou polovinou srpna a druhou polovinou září (Jehlík, 1998).

Za nepůvodními druhy organismů stojí i nemoci jako AIDS, který způsobuje virus HIV, původně přenášen jen na opice (European commission, 2014). Při intenzivnějším styku s člověkem přeskočil i na něj a rychle se rozšířil. Vir eboly pochází od kaloňů, čínské šelmičky z čeledi cibetkovitých byly původním hostitelem viru přenášející plicní nemoc SARS. Mnohá onemocnění přenášejí komáři (Nentwig, 2014).

2. 5. Regulace invazních druhů

V listopadu 2014 zveřejnila Evropská unie nařízení, které stanovuje koordinovaný celounijní rámec vztahující se k prevenci a minimalizaci nepříznivých dopadů invazních druhů na biodiverzitu. Nařízení zahrnuje tři hlavní typy opatření v boji proti invazním druhům:

Prevence - řada naplánovaných opatření, aby se zabránilo úmyslnému, či neúmyslnému šíření invazních druhů.

Včasné varování a rychlá reakce – členské státy jsou povinny provést opatření proti usazení nepůvodního druhu v případě, že invazní druh detekují.

Řízení již zavedených invazních druhů – provádět opatření pro minimalizaci škod, které by invazní druhy způsobily (European Commission, 2014).

Od roku 2013 pracoval tým odporníků na základě žádosti Ministerstva životního prostředí České republiky na robustním systému klasifikace zavlečených druhů rostlin a živočichů. Systém klasifikace je založen na 5 kritériích, podle kterých jsou druhy zařazeny do seznamů. Seznamy byly vydány v roce 2016 v časopise NeoBiota (Sádlo et al., 2016). Černý seznam obsahuje nejvýznamnější invazní druhy, které je nutné likvidovat a jejich management je prioritní (Pergl et al., 2016). Nyní je v seznamu uvedeno 78 rostlin a 39 živočichů (Sádlo et al., 2016). V šedém seznamu jsou uvedeny druhy, u nichž není dosud znám dopad na okolní ekosystémy, nebo druhy, jejichž vliv je malý, ale ne zanedbatelný. Proto má smysl je za určitých podmínek likvidovat (Pergl et al., 2016). Seznam obsahuje 25 rostlin a 27 živočichů (Sádlo et al., 2016). Ve varovném seznamu jsou uvedeny druhy, které se na daném území nevyskytují, ale může hrozit jejich zavlečení. Bílý seznam obsahuje druhy, které lze pokládat za bezpečné (Sádlo et al., 2016). Seznamy nejsou kompletní a vzhledem k rychle se měnící situaci šíření invazních druhů nemohou být nikdy konečné (Pergl et al., 2016; Sádlo et al., 2016).

Nejdůležitější pro zabránění další invaze druhů je dobrá informovanost veřejnosti. Je třeba uvést rozdíly mezi původními a introdukovanými druhy a ekonomické stránky regulace invazních druhů (Pyšek et Tichý, 2001).

Existují různé metody vymýcení ohnisek výskytu invazních druhů a zabránění šíření invaze. Jejich výběr záleží na biotopu a biologii určité invazní rostliny, na konkrétních podmínkách v lokalitě. Musí být brán zřetel na účinnost a minimalizaci dopadu na okolí a životní prostředí (Státní rostlinolékařská správa, 2010).

Metody regulací invazních druhů se dělí do čtyř skupin:

Mechanická – kosení, vytrhávání, orba, separace, vykopávání, kompostování. Metoda často používaná v kombinaci s chemickými metodami, použitelná na chráněných územích.

Biologická – spásání ovce a skotem, zastínění stromovými dřevinami, v praxi používaná zřídka kvůli nedostatečnému prostudování.

Fyzikální – oheň, zmrazení a infračervené záření. Málokdy se používá, protože její efektivita je nižší, než u chemických metod.

Chemická – totální a selektivní herbicidy, dusíkaté a pálené vápno. Nejpoužívanější metoda v ČR i v zahraničí (Šindlar, 2003).

2. 6. Legislativa týkající se invazních druhů v České republice

Bohužel v České republice dosud neexistuje stěžejní legislativní zdroj, který by hlavně upravoval problematiku invazních druhů. Pár bodů ohledně regulace a kontroly invazních druhů lze nalézt ve dvou právních předpisech, a to v zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, (dále jen zákon č. 114/1992) a v zákoně č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, v platném znění, (dále jen zákon č. 326/2004) a navazující vyhlášce č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů (dále jen vyhláška č. 215/2008).

Zákon č. 114/1992 hovoří o tom, že záměrné rozšiřování nepůvodních druhů rostlin a živočichů, nebo kříženců, do krajiny umožňuje pouze orgán ochrany přírody, a to udělením povolení. Aby bylo šíření postižitelné, musí se prokazatelně jednat o úmysl (AOPK ČR, 2016). Povinnosti fyzických i právnických osob ve vztahu k invazním druhům plynou ze zákona č. 326/2004, který udává, že vlastník pozemku, nebo objektu, či osoba, která užívá nemovitost z jiného právního pohledu, ať už je to nájemce, držitel, nebo oprávněný z věcného břemene, je povinen zajišťovat a omezovat šíření škodlivých organismů tak, aby nevznikla žádná újma na zdraví jiných osob nebo zvířat, nebo aby nedošlo k poškození životního prostředí. Státní rostlinolékařská správa má pak právo v důsledku vlastní kontroly, nebo oznámení, nařídit vlastníkově zasaženého pozemku eradikaci invazních druhů se stanovenou časovou lhůtou. V případě nedodržení nařízení státní rostlinolékařské správy pak následuje udělení pokuty (Státní rostlinolékařská správa, 2010).

Ve vyhlášce č. 215/2008 jsou uvedeny škodlivé organismy, které podléhají pravidelnému monitoringu státní rostlinolékařskou správou (AOPK ČR, 2016).

Ostatní právní předpisy, které se zabývají problematikou invazních druhů, jsou:

Zákon č. 254/2001 Sb., vodní zákon

Zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství

Zákon č. 289/1995 Sb. o lesích

Zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti

2. 7. Mezinárodní úprava invazních druhů

Nejvýznamnější právní akt v rámci Evropské unie sjednocuje přístup Evropské unie v boji proti invazním druhům. Je to nařízení EU č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů, které vešlo v účinnost v lednu roku 2015 (dále jen nařízení EU č. 1143/2014). *„Toto nařízení stanoví pravidla pro prevenci, minimalizaci a zmírnění nepříznivých dopadů na biologickou rozmanitost spojených jak se záměrným, tak nezáměrným zavlékáním nebo vysazováním invazních nepůvodních druhů do Unie a s jejich šířením v Unii.“*

V implementaci na toto nařízení se postupně aktualizuje národní legislativa. 13. 7. 2016 byl publikován takzvaný unijní seznam jako prováděcí nařízení Komise (EU) 2016/1141, kde je uvedeno 37 nepůvodních invazních druhů s významným dopadem na Unii (AOPK ČR, 2016) (Příloha 1).

Dle nařízení EU č. 1143/2014 musí členské státy zřídit systém dohledu zaměřený na invazní druhy s významným dopadem na Unii, který bude shromažďovat a zaznamenávat údaje o výskytu nepůvodních druhů, aby se zamezilo rozšíření invazních druhů v rámci Unie, nebo jej začlení do svého stávajícího systému. Lhůta pro zřízení monitorovacího systému je 18 měsíců od přijetí unijního seznamu.

Pro Českou republiku je tímto monitorovacím systémem pověřena AOPK ČR.

Dalšími důležitými podklady pro řešení problematiky nejen invazních druhů jsou mezinárodní úmluvy, které mohou být účinné na úrovni Evropské unie, nebo na celosvětové úrovni:

Úmluva o biologické rozmanitosti – Convention on Biological Diversity (CBD) se řadí vůbec k nejvýznamnějším mezinárodním úmluvám v oblasti životního prostředí. K podpisu členskými státy byla vystavena poprvé v Rio de Janeiro dne 5. června 1992 na konferenci OSN. Česká republika podepsala úmluvu dne 5. června 1993, v platnost vešla v dubnu roku 1994.

Úmluva o ochraně evropské flóry, fauny a přírodních stanovišť – Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, úmluva sjednaná v Bernu dne 19. září 1979, vstoupila v platnost dne 1. června 1982.

2. 8. Dotace regulací invazních druhů

O dotaci mohou požádat jak fyzické, tak právnické osoby, obce, města, kraje i občanská sdružení, nebo příspěvkové organizace. Dotace se týkají jak likvidace, tak omezování šíření invazních druhů. Dotace zprostředkuje Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Příkladem může být Operační program Životní prostředí 2014 - 2020, ve kterém je z fondů Evropské unie alokováno 2,6 mld. EUR, z toho na 4. osu, která řeší ochranu přírody, je vyčleněno zhruba 13,3 %, což odpovídá 9,5 mld. Kč. Dotace jsou schvalovány při žádosti na likvidaci nežádoucích invazních druhů a následné zajištění proti jejich opětovnému rozšíření (AOPK ČR, 2016).

2. Metodika

Pro vyhodnocení ohrožení vybraných EVL invazními druhy byl v sezoně roku 2015 zmapován terén třech EVL. Oblasti mapování byly rozšířeny o obalové zóny EVL. Byl mapován výskyt bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), křídlatky sachalinské (*Fallopia sachalinensis*), křídlatky japonské (*Fallopia japonica* var. *japonica*), křídlatky české (*Fallopia ×bohemica*), netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), celíku obrovského (*Solidago gigantea*) a celíku kanadského (*Solidago canadensis*). Výskyt invazních druhů se mapoval pomocí GPS značky Garmin Oregon 700 PRO a pomocí geografického informačního systému ArcGIS 10. 2. společnosti ESRI byly výskyty v jednotlivých EVL zaneseny do samostatných polygonů. V atributové tabulce byly pak přiřazeny k výskytům jednotlivých druhů informace o biotopu, pokryvnosti, nadmořské výšce a rozloze výskytu. Samotné hodnocení ohrožení EVL probíhalo prostřednictvím statistických analýz pomocí softwaru R 3.3.1. a Statistica®, výsledné tabulky a grafy vznikaly prostřednictvím kancelářského balíku MS Excel.

3. 1. Vybraná území EVL

Evropsky významná lokalita je typem chráněného území v rámci soustavy NATURA 2000. První lokalita byla vyhlášena v roce 2005, dnes je v České republice vyhlášeno 1 082 EVL a 41 PO⁵. Tyto dvě oblasti pokrývají plochu 14 % území ČR (Dostálová et Handlová, 2012). EVL vznikají na základě směrnice o stanovištích, respektive na základě směrnice Rady 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (Ministerstvo zemědělství, 2016).

3. 1. 1. Bohyňská lada, Chmelník, Lotarův vrch

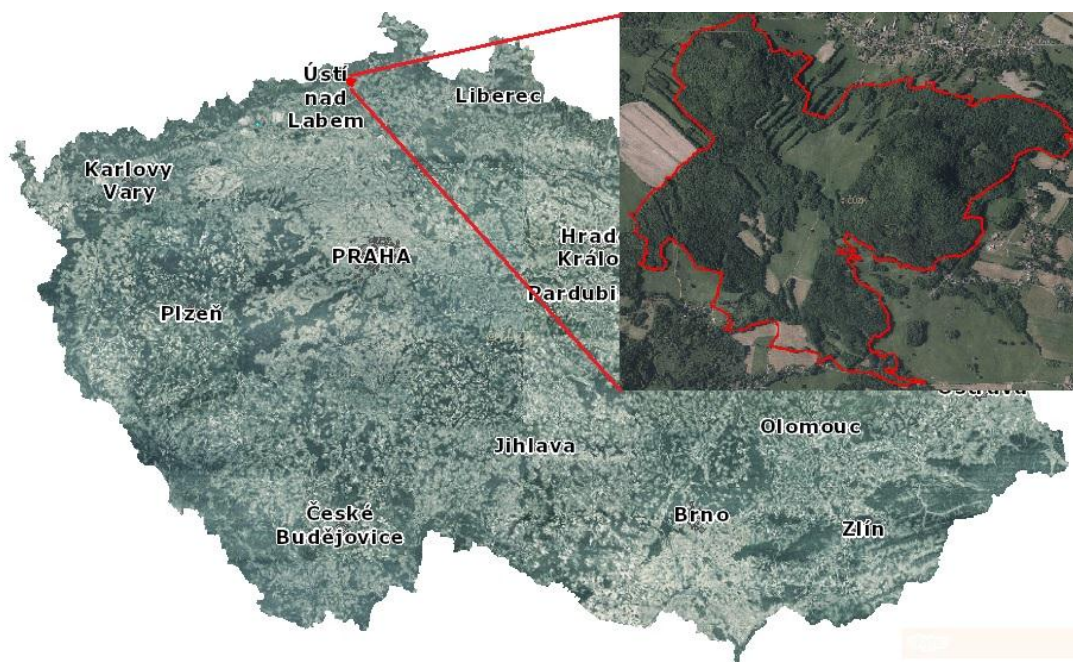
EVL Bohyňská lada, Chmelník, Lotarův vrch (dále jen Bohyňská lada) se vyskytuje v Děčínském bioregionu, který prakticky kopíruje geomorfologický celek Děčínskou vrchovinu, jejíž celková rozloha je 285 km² (Culek et al., 2013). Lokalita se nachází na jihozápadě okresu Děčín, přírodní poměry okresu se řadí mezi ty nejpozoruhodnější v ČR. Rozmanitost území a proměny během vývoje jsou oceňovány již od 18. století,

⁵ PO – ptačí oblasti; chráněná území v rámci soustavy NATURA 2000 za účelem ochrany ptáků. Vznikají na základě Směrnice o ptácích 2009/147/ES.

a proto jsou na lokalitě téměř ze 3/4 vyhlášena velkoplošná chráněná území (Mackovčín et al., 1999).

Celková rozloha EVL je 3,768554 km², nadmořská výška se pohybuje od 200 m. n. m. do 468 m. n. m. Lokalita se nachází v trojúhelníku mezi katastrálními územími Krásný Studenec, Vilsnice a Nová Bohyně. Na území najdeme velmi pestré biotopy, zejména dubohabřiny na vrcholech Chmelník a Lotarův vrch s mozaikou suťových lesů a údolními jasanovo-olšové luhy na svazích Račího potoka. Bohyňská lada jsou zbytkem takzvaných orchidejových luk, jedná se o cenný komplex lučních vlhkých fytoocenóz (NATURA 2000, 2016). Předmětem ochrany PP Bohyňská lada jsou přírodní stanoviště facie polopřirozených suchých travinných porostů a křovin na vápenitých podložích, bezkolencové louky na vápenitých, rašelinných nebo hlinitosiltových těžkých půdách, nížinné sečné louky a dubohabrové lesy, které zaujímají 57 % celkového porostu ZCHÚ⁶ (SCHKO České středohoří, 2012). Celostátní význam lokalita získala mimo jiné díky spoustě chráněných druhů rostlin a živočichů, z rostlin se zde vyskytuje zejména prstnatec Fuchsův (*Dactylorhiza fuchsii*), prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) a pětiprstka žežulník (*Gymnadenia conopsea*) (NATURA 2000, 2016).

⁶ ZCHÚ – zvláště chráněná území; chráněná území vyhlášována podle zákona č. 114/1992 O ochraně přírody a krajiny.



Obr. 2: EVL Bohyňská lada, Chmelník, Lotarův vrch, měřítko 1:30 000

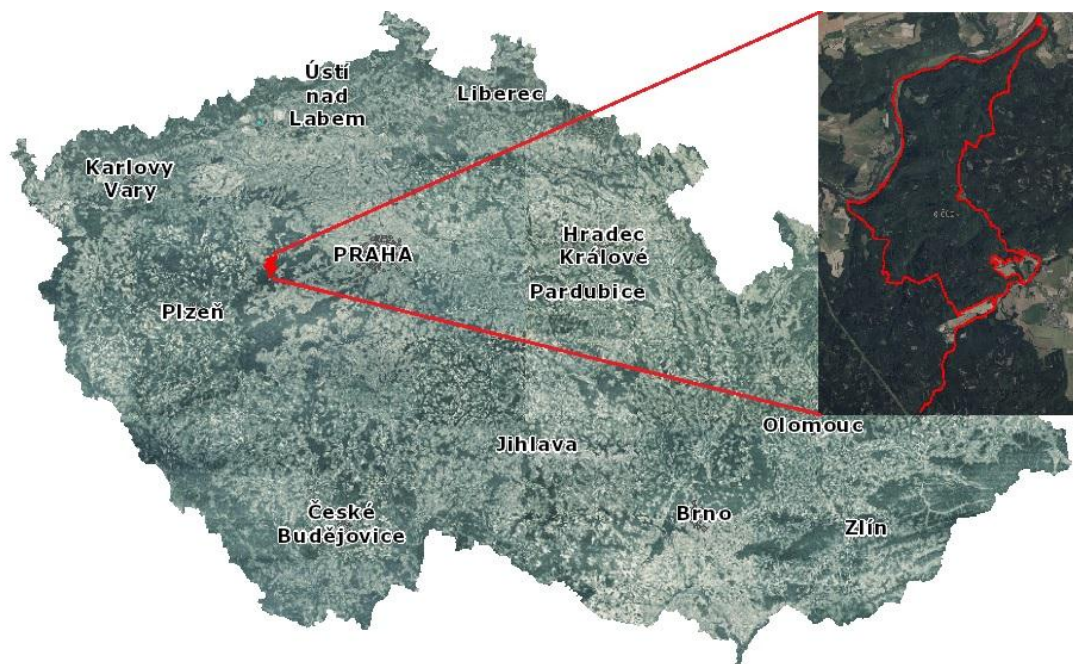
3. 1. 2. Týřov – Oupořský potok

EVL Týřov – Oupořský potok se nachází v Křivoklátském bioregionu. Jeho typickou část tvoří vrchovina na břidlicích a starých vyvěřelinách a osu území vytváří zaříznuté údolí řeky Berounky (Culek et al., 2013). EVL se skládá ze dvou NPR⁷ – Týřov a Velká Pleš, jeho rozloha činí 13,41 km². Plocha tvoří tři katastrální území – Skryje, Broumy a Branov. Zatímco Velkou Pleš hostí spíše přirozené bezlesí s mozaikou xerofilních⁸ trávníků a teplomilných lemů, které přechází do břekové doubravy, Týřov pokrývají na prudkých svazích zejména habrové javořiny, na dnech údolí potom ptačincové olšiny (Mackovčín et al., 2005). Téměř celá lokalita je pod velkým negativním tlakem muflonů a další spárkaté zvěře, kvůli kterým je potřeba provádět managementová opatření v podobě ochrany kultur a regulace zvěře (Čeřovský et al., 2007). Podstatným předmětem ochrany lokality je výskyt raka kamenáče (*Astacus torrentium*), který je podle přílohy č. III vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. kriticky ohrožen. V dané lokalitě jejich výskyt čítá na méně než 100 jedinců (NATURA 2000, 2016). Co se týká ochrany EVL z hlediska stanoviště, nejvýznamnějšími stanovišti z hlediska rozlohy jsou L5. 1 Květnaté bučiny se

⁷ NPR – národní přírodní rezervace, druh maloplošného zvláště chráněného území.

⁸ xerofilní = suchomilný

zastoupením 24,5 % z celkové rozlohy EVL a L4 Suťové lesy, které zaujímají 17,01 % z celkové rozlohy EVL. Zde je potřeba dbát na zvýšenou pozornost při setkání s tisem červeným (*Taxus baccata*), který je podle přílohy č. II vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. silně ohroženým druhem (NATURA 2000, 2016).

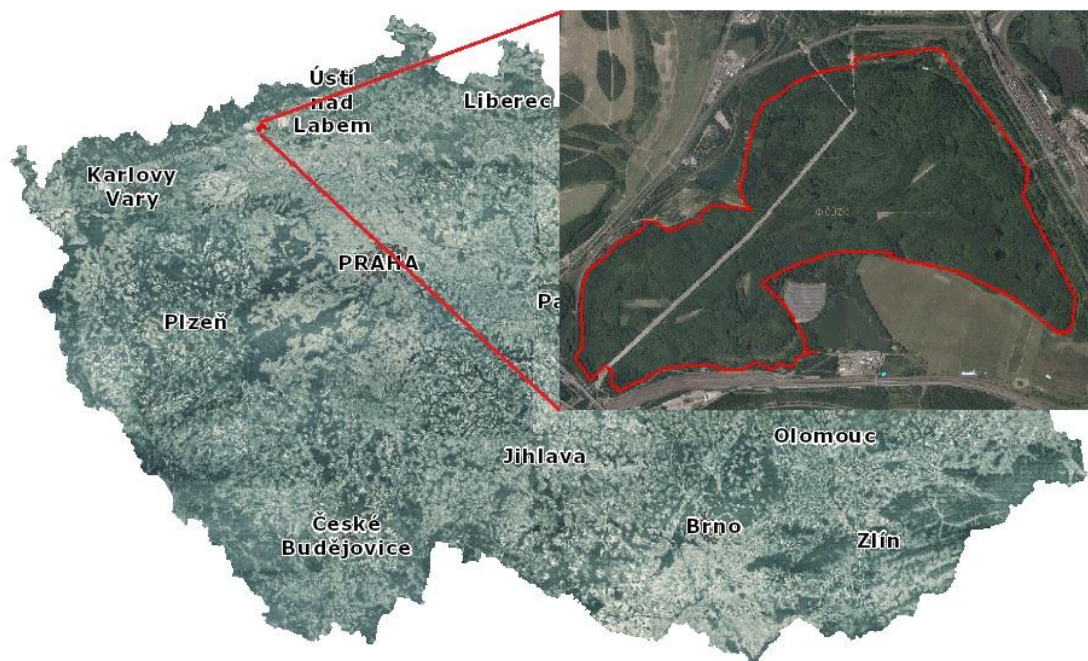


Obr. 3: EVL Týřov - Oupořský potok, měřítko 1:100 000

3. 1. 3. Kopistská výsypka

EVL Kopistská výsypka se nachází v Mosteckém bioregionu, který se prakticky shoduje s geomorfologickým celkem Mostecká pánev, je výrazně protažen ve směru JZ – SV a patří k jednomu z nejsušších a nejteplejších oblastí České republiky (Culek et al., 2013). Vegetační stupeň pro téměř celé území je T 2, to znamená, že se vyznačuje velmi teplým a suchým létem, přechodným obdobím a suchou a teplou až velmi suchou zimou (Quitt, 1971). Po celé ploše EVL, což je 3,2768 km², je velmi nízká nadmořská výška, dosahuje 229 – 262 m. n. m. Výsypka je zhruba 30 let z 70% osázena listnatými stromy, převážně topoly, olšemi a osikami, vyskytují se zde ale i mělké vodní nádrže s litorálními porosty rákosu (NATURA 2000, 2016). Výsypka je sice lesnicky rekultivována, ale bez zásahů terénu (Vojar et al., 2012). Její rozloha činí

téměř 328 ha, byla vyhlášena PP⁹ v roce 2013 zejména z důvodu ochrany čolka velkého (*Triturus cristatus*) (Jaroš et Douša, 2013). Ten je podle přílohy č. III vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. silně ohrožený. Kopistská výsypka jako EVL má stanovený předmět ochrany biotop V5 (vegetace parožnatek), jejichž stanovištěm jsou tvrdé oligotrofní až mezotrofní vody (NATURA 2000, 2016). Jedná se o spleť makrofytních stélek řas rodu *Chara*, *Nitella* a *Tolypella*, které jsou rhizoidy zachyceny ve dně stojatých vod (Chytrý et al., 2001).



Obr. 4: EVL Kopistská výsypka, měřítko 1:30 000.

3. 2. Zkoumané invazní druhy rostlin

Většina invazních rostlin zavlečených člověkem patří mezi značně problémové faktory pro mnohá stanoviště, mají obrovskou vitalitu, vytvářejí velké množství semen, nebo se rychle množí vegetativním způsobem, jsou schopny růst i na odlišných stanovištích, než jsou stanoviště jejich původního výskytu, svou agresivitou dokáží změnit původní zastoupení druhů rostlin a tato stanoviště tak nahradit úplně novým typem vegetace (Černý et al., 1998).

⁹ PP – přírodní památka; druh maloplošného zvláště chráněného území

3. 2. 1. Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)

Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) se řadí mezi nejvíce nebezpečné invazní druhy rostlin v České republice vůbec. Vyprodukuje až 30 000 (někteří jedinci i 100 000) semen, které si uchovávají svou klíčivost i 12 let (Hykyšová, 2008), ale klíčivost semen s časem klesá, podle výzkumů zůstává 1,2% semen živých a dormantních¹⁰ po 3. roce (Moravcová et al., 2006).

Jeho původním stanovištěm je Kavkaz, o jeho rozšíření do České republiky jsou zmínky od roku 1862. Do zámeckého parku v Lázních Kynžvart jej údajně přivezl zahradník knížete Metternicha¹¹ (Somol, 2014).

Bolševník je dvouletou až vytrvalou rostlinou, jehož výška dosahuje průměrně 3 m. Maximální průměr u kmene lodyhy je 10 cm. Květenství je vytvořeno velkými okolíky o průměru 50 i více cm. Korunní plátky jsou bílé nebo růžové barvy. Plodem je plochá, tlustá žebernatá dvojnážka (Černý et al., 1998).

Bolševník je jednodomá samosprašná i cizosprašná rostlina, která kvete od konce května do srpna, pokud regeneruje po mechanickém poškození, může kvést až do prvních mrazů. Primárně se šíří semeny, avšak můžeme se setkat i s vegetativním rozmnožováním. Způsob rozmnožování je ovlivněn stanovištěm, na kterém se rostlina nachází. Na suchém stanovišti se kupříkladu vegetativně vůbec nerozmnožuje, naopak na vlhké lokalitě je schopen regenerovat i z malé části kořene (Pyšek et al., 2012).

Známe několik mechanismů, jak dochází k šíření bolševníku, a to zejména přenos semen prostřednictvím vodních toků (hydrochorie), přenos na srsti zvířat (zoochorie), přenos větrem (anemochorie), prostřednictvím člověka (antropochorie), zejména šíření dopravními prostředky podél silnic (Nielsen, 2005). Další možností je množení pomocí přeléhavých semen, které jsou schopné vyklíčit až za další sezónu, či déle (Nentwig, 2014).

Jsou známy další dva blízké druhy bolševníku, a to bolševník perský (*Heracleum persicum*), který je původní v Íránu, Iráku a v Turecku, invazní je převážně ve Skandinávii, dále bolševník Sosnowského (*Heracleum sosnowskyi*), ten je zavlečený

¹⁰ Dormance - přechodné pozastavení, nebo omezení fyziologických procesů

¹¹ Kníže Metternich - Klemens Wenzel Nepomuk Lothar kníže z Metternichu - Winneburgu, vévoda z Portelly, hrabě z Kynžvartu (* 15. 5. 1773 v Koblenzu, † 11. 6. 1859 ve Vídni)

do států bývalého Sovětského svazu a do zemí bývalého východního bloku, například do Maďarska. Všechny tři druhy byly introdukovány úmyslně pro okrasné účely, bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a bolševník Sosnowského (*Heracleum sosnowskyi*) dokonce byly testovány a pěstovány na siláž a krmivo pro dobytek. Od krmného pěstování bylo brzy upuštěno vzhledem k velkému množství fytotoxických šťáv. Ty představují velké riziko pro zdraví lidí a pro dobytek (Nentwig, 2014). Rostliny vylučují látky, které obsahují sloučeniny ze skupiny furanokumarinů, tyto látky mají toxický účinek, který se aktivuje slunečním zářením. Při kontaktu s kůží na slunečním světle vyvolávají furanokumariny poškození pokožky, a to do 15 minut od potřísnění. Do 24 hodin přichází zánětlivá reakce spojená se začervenaním pokožky, případně tvorbou vodnatých puchýřků (Nielsen et al., 2005).

Existuje několik způsobů, jak zabránit šíření invaze:

Mechanicky: vyrývání rostlin i s kořeny, osekávání okolíků, kosení velkou mechanizací.

Chemicky: postřik glyfosfátovým herbicidem na list, herbicidy určené k ničení širokolistých plevelů (Somol, 2014).

Potlačování invaze pastvou: nedojde zcela k likvidaci, je třeba zajistit víceletý pastevní cyklus (Černý et al., 1998).



Obr. 5: Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), zdroj: www.botanicakafotogalerie.cz

3. 2. 2. Křídlatka (*Fallopia spp.*)

Dnes jsou nám známy tři druhy křídlatek. Křídlatka japonská (*Fallopia japonica var. japonica*) je pravděpodobně nejvíce znepokojující invazní rostlina v Evropě a severní Americe (Shaw et al., 2009). Pochází původně z Japonska, Číny a Koreje, v 19. století byla zavlečena do Velké Británie pro svůj půvabný vzhled. Dál byla do Evropy zavlečena z okrasných důvodů křídlatka sachalinská (*Fallopia sachalinensis*), která původně pochází z Ruska a Japonska. Kříženec těchto dvou druhů, který vznikl nezávisle na několika místech v Evropě, je křídlatka česká (*Fallopia ×bohemica*) (Nentwig, 2014). Mezi křídlatkami ohrožené biotopy patří jasanovo-olšové luhy, říční rákosiny, vegetace vysokých ostřic, aluviální psárkové louky, vrbové křoviny hlinitých, písčitých a štěrkových náplavů (Kroutil, 2011).

3. 2. 2. 1. Křídlatka japonská (*Fallopia japonica var. japonica*)

V České republice se křídlatka japonská (*Fallopia japonica var. japonica*) poprvé sbírala v roce 1883 v parku v Netolicích v jižních Čechách. Vyskytuje se nejvíce na synantropních stanovištích a podél komunikací a vodních toků. Je hojně pěstovaná na zahradách, především jako živý plot, odtud zplánuje do volné přírody (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Vytváří velké množství biomasy, stíní půdu a dokáže velmi konkurovat původním druhům. Na napadených biotopech snižuje druhovou diverzitu až o 86 % (Řepka, 2014). Je to velmi vytrvalá dvoudomá rostlina, která má bohatě rozvětvené a silně často dřevnatějící oddenky. Ty dosahují až 20 m od mateřské rostliny. Lodyhy jsou přímé, křehké a duté, červeně skvrnitě. Lodyha dosahuje do výšky až 2,5 m. Čepel listu má vejčitý tvar, na vrcholu je zúžena v dlouhou úzkou špičku, dole na bázi je čepel kolmo uťatá. Květenství je tvořeno bohatou latou, která se skládá z malých bílých mnohokvětých lichoklasů (Černý et al., 1998).

Do Evropy byl zavlečen pouze jediný samičí klon křídlatky japonské, a proto se nemůže rozmnožovat generativně, ale pouze vegetativně, a to fragmentací oddenkového systému. Schopnost regenerace je velmi vysoká, dokáže regenerovat úlomky o váze menší než 0,7 g (Mlíkovský et Stýblo, 2006). I když se považuje za velmi intenzivní invazní druh, vědci hledají uplatnění pro křídlatku, přidává se jako zdroj vlákniny do žrádla pro psy, vědci se snaží využít schopnosti rychlého růstu k odstraňování rizikových prvků z kontaminované půdy (Hykyšová, 2008). Přes

kladné využití je stejně zapotřebí pracovat na regulaci křídlatek, kromě ekologických následků mají křídlatky i ekonomické následky. Rozrušují například asfaltové plochy, základy budov i opěrné zdi. Vzhledem k obrovské regenerační schopnosti je nutné s kontaminovanou půdou zacházet jako s nebezpečným odpadem (Patočka, 2005; Nentwig, 2014).



Obr. 6: Křídlatka japonská (*Fallopia japonica* var. *jap.*), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz

3. 2. 2. 2. Křídlatka sachalinská (*Fallopia sachalinensis*)

První sběry křídlatky sachalinské (*Fallopia sachalinensis*) v České republice jsou evidovány v roce 1921 v okolí Kolína ve středních Čechách. Najdeme ji převážně podél vodních toků, méně na synantropních stanovištích (Mlíkovský et Stýblo, 2006).

Dorůstá do větší výšky než křídlatka japonská, a to až do 4 m. Listová čepel má podlouhlý srdčitý tvar, může měřit až 35 cm. Květenství je tvořeno lichoklasy o délce 2 – 4 cm, květy jsou malé a zelenobílé (Černý et al., 1998).

I když je křídlatka sachalinská (*Fallopia sachalinensis*) nejméně nebezpečným druhem křídlatek, je přesto nutné ničit její ohniska. Může totiž fungovat jako donor pylu a hybridizovat s křídlatkou japonskou (*Fallopia japonica* var. *jap.*) (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Nejefektivnější způsob likvidace křídlatek je postřik 10% roztokem herbicidu v pozdním létě a na podzim. Pozdní termín postřiku je důležitý z důvodů vysoké absorpční plochy listů a zpětnému toku látek vodivými pletivy ke kořenům. Díky zásahu dochází do 2 – 3 let k likvidaci porostu. Pro rychlejší revitalizaci ploch je dobré odstraňovat zbytky odumřelých lodyh pálením (Janda et Jiříšně, 2010).

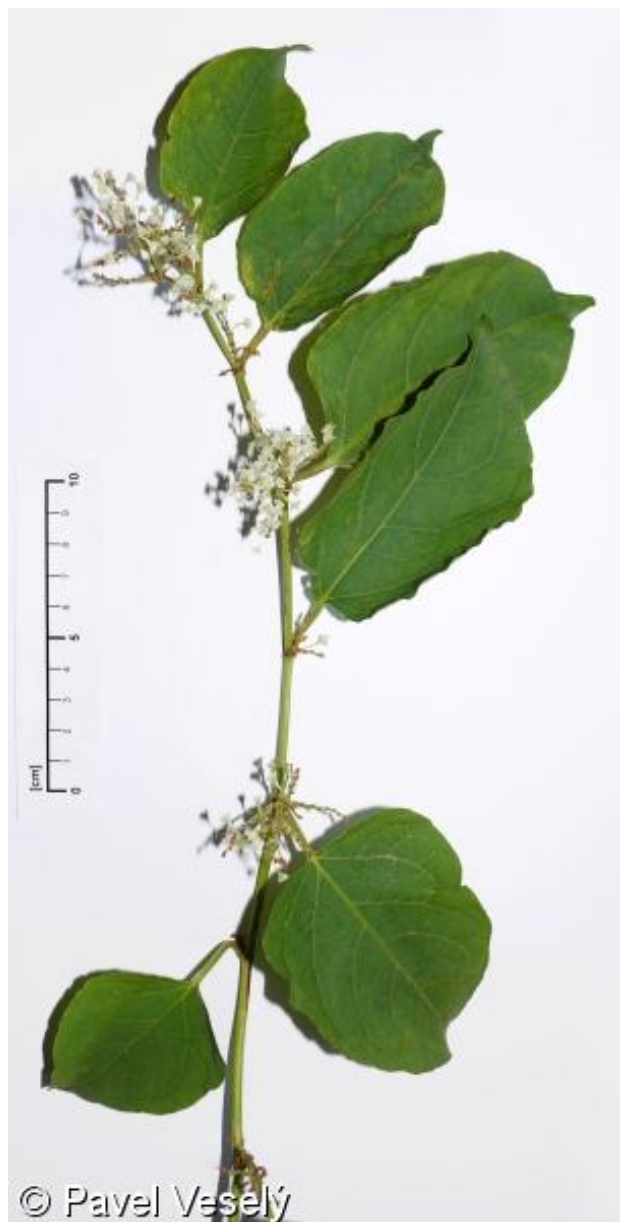


Obr. 7: Křídlatka sachalinská (*Fallopia sachalinensis*), zdroj: www.botany.cz

3. 2. 2. 3. Křídlatka česká (*Fallopia ×bohemica*)

Křídlatka česká (*Fallopia ×bohemica*) je v České republice poprvé dokladována v roce 1950, kdy byla pěstována v Botanické zahradě Karlovy univerzity v Praze. S jistotou byla pěstována ve Velké Británii od roku 1872. V dnešní době je její šíření dvakrát rychlejší než v případě rodičovských druhů (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Vyskytuje se na celém území České republiky, od nížin až po horské oblasti a stejně jako její rodičovské druhy na mokré, živné, nevápenité půdě. Lodyhy dosahují výšky 2 -3 m a jsou červeně skvrnité. Listová čepel je na bázi mělce srdčitá až klínovitá a vrchol čepele je špičatý. Listy dorůstají v průměru mezi 15 – 23 cm (Kroutil, 2011).

Vzniká s největší pravděpodobností hybridizací v rámci sekundárního areálu, nikoliv zavlékáním z areálu primárního. Z důvodu velmi rychlého šíření druhu je doporučeno ničit všechna ohniska výskytu postříkáním herbicidem (Mlíkovský et Stýblo, 2006).



Obr. 8: Křídlatka česká (*Fallopia ×bohemica*), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz

3. 2. 3. Celík (*Solidago spp.*)

Na světě existuje více než 150 druhů rostlin rodu celík (*Solidago spp.*), v České republice jsou známi 4 druhy, a to celík obecný (*Solidago virgaurea*), celík kanadský

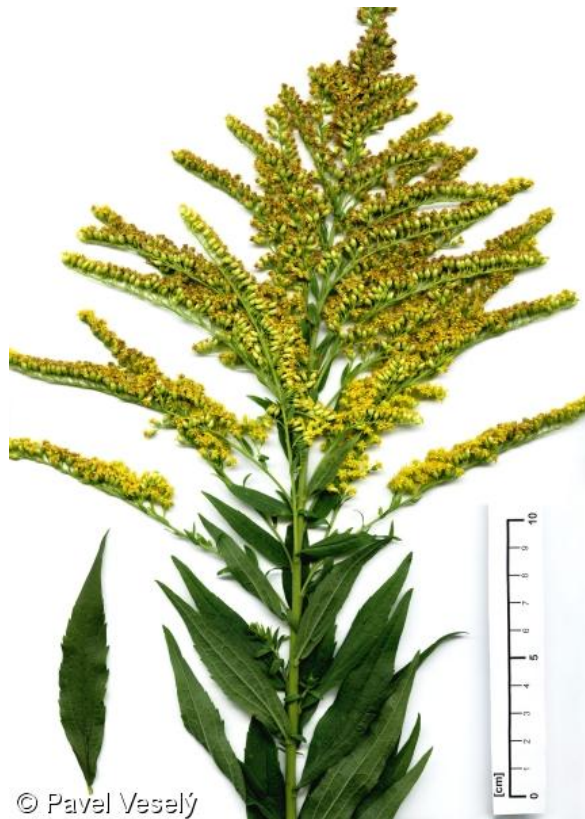
(*Solidago canadensis*), celík obrovský (*Solidago gigantea*) a celík trávolistý (*Solidago graminifolia*) (Pyšek et al., 2012). Domácím druhem je pouze celík obecný (*Solidago virgaurea*). Častým označením druhů celík je i zlatobýl (Pyšek et Tichý, 2001).

3. 2. 3. 1. Celík kanadský (*Solidago canadensis*)

Celík kanadský (*Solidago canadensis*), jehož primárním výskytem je Severní Amerika, byl poprvé dokladován v České republice v roce 1838, nejhojněji se vyskytuje v severních a severovýchodních Čechách, na Plzeňsku a téměř na celé Moravě. Chybí ve vyšších nadmořských výškách. (Mlíkovský et Stýblo, 2006).

Jedná se o vytrvalou rostlinu, která má plazivý oddenek, lodyha dorůstá do výšky 30 – 150 cm. Lodyha je dole lysá, shora drsně pýřitá. Květenstvím je kuželovitá lata, pouze na svrchní straně větví jsou zářivě žluté úbory (Pyšek et Tichý, 2001).

Roste nejhojněji na rumišťích, periferiích obcí, na hřbitovech, podél komunikací, nebo na železničních náspech, Na rozdíl od většiny invazních rostlin je to světlomilná rostlina a relativně suchomilná a není příliš náročná na živiny. Proto se nevyskytuje tolik v okolí vodních toků, jako například křídlatky (*Fallopia spp.*). Jde o velmi oblíbenou rostlinu pro včelaře, jelikož v pozdním létě a na podzim zlepšuje snůšky pylu včel (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Bohužel ale zhoršuje alergologickou situaci, vzhledem k tomu, že vytváří velké množství senzibilujícího pylu od poloviny srpna až do druhé poloviny září (Jehlík, 1998). Celík kanadský (*Solidago canadensis*) je schopen rychle kolonizovat vhodná stanoviště vzhledem k tomu, že jeho nažky jsou velmi malé (1 mm), tím pádem snadno šířitelné větrem. Navíc mají výbornou klíčivost. Navíc se úspěšně šíří odnožováním. Nejvhodnější likvidační metodou je kosení s postřikem herbicidy, nicméně takto je ideální ničit malá ohniska výskytu. V případě velkoplošného přemnožení je potřeba na likvidaci velké množství financí. Proto je doporučen monitoring celíku minimálně v chráněných oblastech (Mlíkovský et Stýblo, 2006).



Obr. 9: Celík kanadský (*Solidago canadensis*), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz

3. 2. 3. 2. Celík obrovský (*Solidago gigantea*)

Celík obrovský (*Solidago gigantea*) je velmi podobný celíku kanadskému (*Solidago canadensis*), avšak dorůstá do výšky 50 – 200 cm a jeho lodyha je zcela lysá a dole načervenalá.

Jeho primárním stanovištěm je jižní Kanada, v Čechách byl nalezen roku 1851. Vyskytuje se roztroušeně po celém území, taktéž chybí ve vyšších nadmořských výškách. Obsazuje převážně břehy vodních toků, je vlhkomilnější než celík kanadský (*Solidago canadensis*), snese i mírné zastínění, proto ho můžeme najít i v lužních lesích, říčních nivách a křovištích, porůstá okraje cest a železniční násypy. Liší se od celíku kanadského (*Solidago canadensis*) více méně jen svou vlhkomilností a schopností růst v zástínu (Mlíkovský et Stýblo, 2006).



Obr. 10: Celík obrovský (*Solidago gigantea*), zdroj: www.presqueisle.org

3. 2. 4. Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*)

Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) pochází ze západní části Himaláje, její původní výskyt je v nadmořských výškách okolo 1 600 – 4 300 m. n. m. Zaujala svými nápadnými barevnými květy, které mají barevnou škálu od bílé až po temně fialovou. Do Evropy se dostala přes Velkou Británii, kde jí v roce 1839 vysadili v botanické zahradě v Kew ze semínek zaslaných z Kašmíru (Skálová et Čuda, 2014).

Zprávy o prvním pěstování netýkavky žláznaté v České republice pocházejí z roku 1846, kdy byla vysazena v zámecké zahradě v Červeném hrádku u Jirkova. Dále zplaňuje postupně přes celou republiku, kde se v dnešní době vyskytuje hojně, s výjimkou horských poloh. Šíří se téměř samostatně podél řek, méně často ji najdeme na rumišťích, u hřbitovů, v říčních přístavech a na překladištích. Ideální jsou pro ni vlhká stanoviště, slabě kyselé až slabě bazické půdy bohaté na živiny a polostín

(Mlíkovský et Stýblo, 2006). Je to jednoletá bylina, která dosahuje výšky až 3 m, proto je považována za nejvyšší jednoletou bylinu v Evropě. Lodyha má velmi vysoký obsah vody, je dutá a většinou větvená. Listy jsou kopinaté a vejčité, vstřícné, nebo v trojitých přeslenech. Květy vyrůstající v hroznech v úžlabí listů se vyskytují v odstínech temně fialové, přes červeno-fialovou, či růžovou, občas i v bílé barvě. Podle květu se jí říká „orchidej chudých“. Kvete od června až do prvních mrazů, množí se semeny (Pyšek et Tichý 2001).

Invaze netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) nezpůsobuje přímé vytlačování původních druhů, jako tomu bylo u zmiňovaných invazních rostlin, ale má vliv na strukturu a složení společenstva, které se po invazi změní. Druhy, které jsou přizpůsobené vyšším hladinám živin, vymění původní citlivé pobřežní druhy. Samotná invaze netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) tedy nesnižuje celkový počet původních druhů, ale původní druhy ustupují zejména plevelům, nebo dokonce dalším invazním druhům (Nentwig, 2014).

Pozornost na regulaci invazní netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), by měla být směřována na chráněná území, která ohrožují cenná stanoviště a společenstva. Rostliny by měly být likvidovány ještě předtím, než začnou plodit, a to vytrháváním (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Mají velmi skromný kořenový systém, proto je vytrhávání nenáročné. Lodyhy za žádnou cenu nesmí zůstat ležet na zemi, protože jsou schopny znovu zakořenit. Systematickým vytrháváním od horního toku řeky přes celá povodí je reálné, aby byl druh v dané lokalitě zcela zlikvidován (Nentwig, 2014).



© Pavel Veselý

Obr. 11: Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz

3. 3. Sběr dat

Sběr dat probíhal od června do září roku 2015, pomocí GPS značky Garmin Oregon 700 PRO. Sběr probíhal dvěma způsoby:

- bodovým zaměřením, kdy byl zaznamenán výskyt jedince, nebo několika jedinců v těsné blízkosti,
- zaměření velkých ploch, kdy se zaměří okrajové body plošné invaze a při dalším zpracování dat se vytvoří polygon.

Data se označila unifikovaně, kdy každý výskyt získal označení zkratky latinského rodového a druhového jména a číselné označení. V terénu se následně vyplnily informace do tabulky (viz. Příloha 2), tyto informace se následně přepsaly do atributové tabulky v ArcGIS k jednotlivým výskytům.

3. 4. Příprava dat k hodnocení

Následně byla data vyexportována z GPS pomocí programu g7towin.exe a v softwaru ArcGIS byla zkontrolována, a to vizuálním porovnáním s WMS ortofotomapou. V ArcGISu byla doplněna atributová tabulka podle formuláře z terénního mapování a byly dotvořeny polygony plošných výskytů invazních rostlin.

Dále sloužily pro práci v softwaru ArcGIS, jako podklady pro další zpracování dat, vrstvy VMB¹² a KVES ČR¹³ (AOPK ČR, 2013), které byly za pomoci funkcí Clip oříznuty na dané území EVL a na samotné polygony výskytů invazních druhů, funkcí Union byly spojeny atributové tabulky dvou vrstev. Díky této funkci byl přiřazen správný biotop k danému výskytu. Ve vrstvě VMB nebyly biotopy určené na celém území. Tyto polygony byly ve VMB označeny -1. V případě, že se na malém území vyskytovalo velké množství biotopů, bylo k polygonům přiřazeno označení moz. V těchto případech byla nahrazena vrstva VMB vrstvou KVES ČR. Data ve vrstvě KVES byla chybová, některé plochy se překrývaly, nebo naopak byly mezi některými

¹² VMB – vrstva mapování biotopů, která vznikla pro vymezení celoevropské soustavy chráněných území NATURA 2000.

¹³ KVES ČR – konsolidovaná vrstva ekosystémů, kombinace VMB s ostatními zdroji území ČR, zejména ZABAGED, UrbanAtlas, CORINE land cover.

polygony mezery, a tak finální součet jednotlivých ploch biotopů neodpovídal. Po ořezu vrstvy byla provedena ještě topologická kontrola. Jako pravidla topologické kontroly byly nastaveny příkazy `Must not have gaps` a `Must not overlap`. Pro určení nadmořské výšky k jednotlivým výskytům byla využívána funkce `Add Surface Information`.

Vzhledem k tomu, že byl areál mapování rozšířen o obalovou zónu reálných hranic EVL, byla třeba doplnit do tabulky i informace, je-li výskyt invazního druhu situován do oblasti evropsky významné lokality (1), nebo je-li situován do oblasti obalové zóny lokality (0), a tak byla vytvořena binární vysvětlující proměnná. Data byla zkoumána i vzhledem k předmětu ochrany lokalit v rámci soustavy NATURA 2000, přibyla tedy i kolonka „podíl biotopu EVL“, která uvádí procentuální zastoupení plochy daného biotopu ve chráněném území.

3. 5. Statistické analýzy

Vzhledem k velkému množství typů biotopů, které se na územích vyskytují, byl dataset upraven, podobné biotopy, například lesy na bazických podkladech, nebo na kyselých podkladech, byly sloučeny do jednoho typu biotopu (viz. Příloha 3).

Za prvé bylo zkoumáno, jak funguje ochrana biotopů, přesněji byl vypočítán koeficient invadovanosti biotopů zasažených všemi druhy zkoumaných rostlin, který byl porovnáván s procentuálním zastoupením plochy biotopů pomocí neparametrického Spearmanova korelačního koeficientu. U analýzy se předpokládá, že se proměnné nedělí na závislou a nezávislou. Jelikož data nemají normální rozdělení, které se předpokládá pro výpočet parametrického Pearsonova korelačního koeficientu, byla použita právě neparametrická metoda, která spočívá v tom, že všechny proměnné jsou nahrazeny jejich pořadím a z nich je teprve vypočítán korelační koeficient (Lepš et Šmilauer, 2016). Pokud je ochrana biotopů efektivní, měl by být výsledek Spearmanova korelačního koeficientu záporný.

Porovnání, zda se reálné invadované plochy liší od očekávaných invadovaných ploch v biotopech zkoumaných EVL, probíhalo pomocí χ^2 (Pearsonova chí-kvadrát testu) (Lepš et Šmilauer, 2016), kdy byla testována nulová hypotéza H_0 = reálné plochy výskytů invazních druhů se neliší od předpokládaného potenciálního výskytu invazních druhů v daném biotopu (biotop není náchylný k invazi). Tato analýza by

nám měla ukázat celkové ohrožení biotopů invazními druhy. Rozdíly mezi plochami výskytů a očekávanými plochami výskytů byly počítány pomocí kontingenčních tabulek.

Dále byla data analyzována prostřednictvím analýzy variance, kdy za nezávislé proměnné byly zvoleny faktory: lokality, invazní druhy a biotopy, závislé proměnné: nadmořská výška a plocha invaze.

Při výpočtu analýz variance se jednalo zejména o zodpovězení otázek:

Je plocha invaze ovlivněna různými lokalitami v kombinaci s různými invazními druhy?

Liší se mezi sebou lokality v kombinaci s druhem v nadmořské výšce?

Liší se invadovanost v prioritních a neprioritních biotopech?

Při analýze variance jsou hlavními předpoklady normalita dat a fakt, že jednotlivé výběry pocházejí ze souborů se stejnou variancí (Lepš et Šmilauer, 2016). Vzhledem k tomu, že předpoklad homogenity rozptylů byl porušen, data byla před analýzou transformována pomocí Z-scores transformace.

Pro odfiltrování vlivu nadmořské výšky jednotlivých lokalit na testování vztahu mezi druhem a nadmořskou výškou invadovaných ploch byla počítána analýza kovariance, kde jako kovariáta byla zvolena průměrná nadmořská výška dané lokality. Kovariáta je zpravidla kvantitativní proměnná, kterou nejsme schopni z testování eliminovat. Její použití často snižuje nevysvětlenou variabilitu a tím dochází ke zvýšení testu hlavního efektu (Lepš et Šmilauer, 2016).

Veškeré analýzy byly zkoumány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

4. Výsledky práce

Výsledky práce jsou mapové výstupy, díky kterým se dá velmi dobře vizuálně vyhodnotit míru rozšíření invazních druhů na všech třech lokalitách. Mapové výstupy jsou součástí diplomové práce v podobě příloh. Další, převážně obecné výsledky, které popisují EVL na základě skladby biotopů a výskytu jednotlivých invazních druhů, jsou uvedeny v kapitole 4. 1. Kapitola 4. 2. pak porovnává výskytu invazních druhů v jednotlivých lokalitách a zaměřuje se detailněji na míru ohrožení EVL. Kapitola 4. 3. se pak zaměřuje na porovnání výskytů invazních druhů na základě nadmořské výšky a plochy invaze a na porovnání typů invadovaných biotopů.

4. 1. Obecné výsledky

Pokud hodnotíme vybrané EVL jako celky, každá lokalita je z hlediska ohrožení IAS jiná a je těžké najít spojitost mezi všemi dohromady (podobná situace je u dalších mapovaných maloplošných CHÚ, Berchová et al. Ochrana přírody, in prep.). Velikostně jsou si více podobná Bohyňská lada s Kopistskou výsypkou, EVL Týřov je téměř čtyřnásobně větší, než zbylé dvě EVL. Kopistská výsypka je naopak svým malým rozptylem nadmořských výšek (cca 230 m. n. m. – 265 m. n. m.) odlišná od ostatních zkoumaných lokalit. Co se týče rozložení biotopů, jsou si nejvíce podobné lokality Týřov a Bohyňská lada, s rozdílem velkého podílu jehličnatých lesů, jak nám dokazuje obr. 12. Dalším vysokým zastoupením v lokalitě Týřov mají bučiny (4,40 km²), doubravy a dubohabřiny (3,65 km²) a suťové lesy (2,28 km²), které jsou zároveň předmětem ochrany lokality v rámci NATURA 2000. Co se týče chráněných lokalit v EVL Bohyňská lada, patří mezi ně dubohabřiny (1,46 km²), suťové lesy (0,42 km²) a mezofilní ovsíkové louky (0,15 km²), které mají taktéž v lokalitě největší podíl zastoupení. Kopistská výsypka je z 2,86 km² zalesněná listnatými lesy. Přesné vyčíslení ploch jednotlivých biotopů ukazuje tab. 1. Celková skladba biotopů zkoumaných EVL je uvedena v grafech v příloze č. 4 a 5.



Obr. 12: Skladba nejhojnějších biotopů ve zkoumaných EVL

Na žádném území nebyl nalezen bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*).

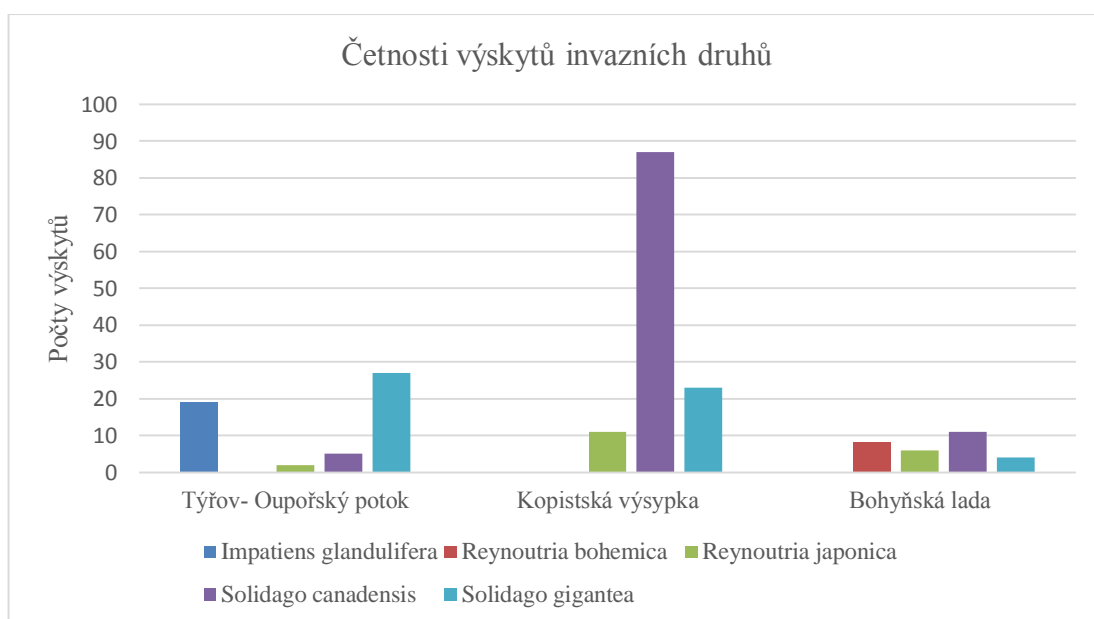
Když se dále zaměříme na výskyty v jednotlivých lokalitách, nejvíce je zasažena invazními druhy Kopistská výsypka, která svou plochou 3,2768 km² je sice nejmenší ze všech třech zkoumaných EVL, ale celkový výskyt všech nalezených invazních druhů, na které je práce zaměřena, dosahuje více než 0,19 % celkové plochy. EVL Týřov je zasažena 0,0073 % celkové plochy a invazní druhy v EVL Bohyňská lada zabírají 0,0043 % plochy.

Přehled jednotlivých ploch biotopů v EVL v km²			
	Týřov- Oupořský potok	Kopistská výsypka	Bohyňská lada
Aluviální a vlhké louky	0,12690		0,36342
Bažina, močál		0,01326	
Bučiny	4,40441		0,25652
Dopravní síť	0,00007	0,00015	0,00002
Doubravy a dubohabřiny	3,64740		1,46366
Hospodářské lesy jehličnaté	2,20086	0,02670	0,24867
Hospodářské lesy listnaté	0,14579	2,86305	0,06709
Hospodářské lesy smíšené	0,08308		0,03178
Hospodářské louky	0,12169	0,19682	0,30330
Lužní a mokřadní lesy	0,15610		0,43965
Makrofytní vegetace stojatých vod	0,00044	0,01825	
Mezofilní louky	0,00093		0,15131
Mokřady a pobřežní vegetace	0,00811		
Nepůvodní křoviny	0,00022	0,09891	0,00504
Nesouvislá městská zástavba	0,01044		0,00359
Orná půda	0,00218		0,00021
Průmyslové a obchodní jednotky		0,00164	
Přírodní křoviny	0,02266		0,00449
Rašeliniště a prameniště			0,00005
Rybníky a nádrže		0,05733	0,00165
Skály, sutě	0,12728		0,00004
Suché bory	0,00259		
Suché trávníky	0,01128		
Suťové lesy	2,28082		0,41815
Vodní toky přírodní	0,05290	0,00069	0,00993
Vřesoviště	0,00605		
Celkem:	13,41219	3,27680	3,76855

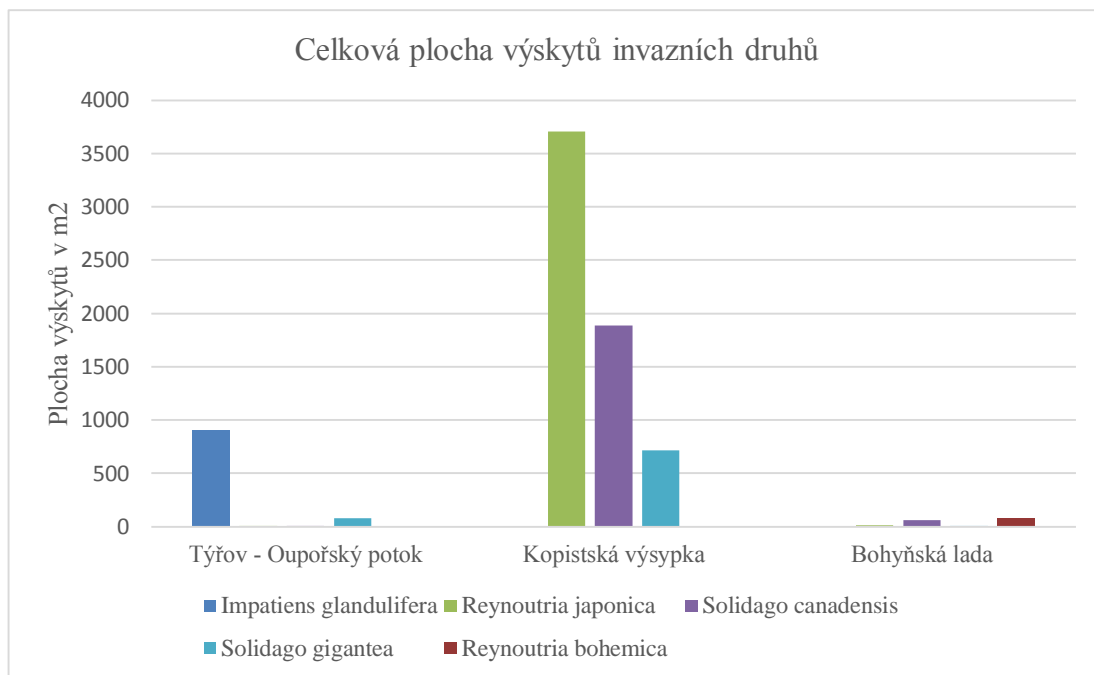
Tab. 1: Přehled ploch jednotlivých biotopů v EVL v km²

V grafech na obr. 13 a 14 je zobrazeno srovnání výskytů invazních druhů na základě četnosti a velikosti plochy výskytu, detailní čísla jsou potom uvedena v tabulce 2. Za povšimnutí rozhodně stojí výskyt křídlatky japonské (*Fallopia japonica* var. *japonica*) v lokalitě Kopistská výsypka. Z grafů je zřetelné, že ačkoliv četnost výskytů není příliš vysoká, konkrétně 11 výskytů, jejich celková plocha výskytu dosahuje 3 705m². Naopak v lokalitě Bohyňská lada jsme zaznamenali velmi nízké plochy výskytů, jde celkem o 29 jedinců na ploše 162,06 m².

V EVL Týřov je jako v jediné lokalitě zaznamenán výskyt netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), která se navíc rozkládá na ploše 901,14 m². Vzhledem k tomu, že celková plocha výskytů všech zkoumaných invazních druhů v lokalitě Týřov – Oupořský potok je 984,93 m², činí procentuální výskyt netýkavky v lokalitě celých 91,5 % veškeré plochy invaze. Proto je důležité regulovat v lokalitě její výskyt. Plošným invazím se detailněji věnuji v kapitole 4.2., která porovnává jednotlivé výskyty invazních druhů rostlin.



Obr. 13: Četnosti výskytů invazních druhů na studovaných lokalitách včetně obalové zóny



Obr. 14: Celková plocha výskytů invazních druhů na studovaných lokalitách včetně obalové zóny

Přehled výskytů invazních druhů ve vybraných lokalitách						
	Týřov - Oupořský potok		Kopistská výsypka		Bohyňská lada	
	Rozloha v m²	Četnost výskytů	Rozloha v m²	Četnost výskytů	Rozloha v m²	Četnost výskytů
<i>Impatiens glandulifera</i>	901,14	19				
<i>Fallopia japonica var. jap.</i>	1,56	2	3704,78	11	15,33	6
<i>Solidago canadensis</i>	3,12	5	1888,7	87	63,38	11
<i>Solidago gigantea</i>	79,11	27	717,42	23	2,34	4
<i>Fallopia xbohemica</i>					81,01	8
Celkem	984,93	53	6310,9	121	162,06	29

Tab. 2: Přehled výskytů invazních druhů na studovaných lokalitách

4. 2. Porovnání výskytů jednotlivých druhů v EVL

Přehled biotopů a ploch výskytů invazních druhů v EVL			
	EVL Bohyňská lada	EVL Kopistská výsypka	EVL Týřov
Biotopy + druhy IAS			
-1		2,82	
<i>Solidago canadensis</i>		2,82	
L			225,8352
<i>Impatiens glandulifera</i>			225,0452
<i>Fallopia japonica</i>			0,79
L3	0,7*		359,2426*
<i>Impatiens glandulifera</i>			358,4226
<i>Fallopia japonica</i>			0,82
<i>Solidago canadensis</i>	0,7		
L7			1,7284
<i>Impatiens glandulifera</i>			1,7284
R2	4,37		
<i>Fallopia var. japonica</i>	4,37		
T1	0,04		17,22*
<i>Solidago canadensis</i>	0,04		
<i>Solidago gigantea</i>			17,22
V1		0,78	
<i>Solidago canadensis</i>		0,78	
X1	27,745	294,7215	50,7607
<i>Fallopia ×bohemica</i>	9,94		
<i>Fallopia japonica</i>	4,385		
<i>Solidago canadensis</i>	11,08	157,0965	3,13
<i>Solidago gigantea</i>	2,34	137,625	47,6307
X10	0,8		
<i>Solidago canadensis</i>	0,8		
X3			5,5264
<i>Solidago gigantea</i>			5,5264
X5	38,262	3781,789	37,1755
<i>Impatiens glandulifera</i>			36,3955
<i>Fallopia ×bohemica</i>	37,43		
<i>Fallopia japonica</i>		3455,0975	
<i>Solidago canadensis</i>	0,832	294,9095	
<i>Solidago gigantea</i>		31,782	0,78
X8		314,879	
<i>Fallopia japonica</i>		64,5145	
<i>Solidago canadensis</i>		217,1905	
<i>Solidago gigantea</i>		33,174	
X9		27,108	72,6829
<i>Impatiens glandulifera</i>			69,6645
<i>Solidago canadensis</i>		27,108	
<i>Solidago gigantea</i>			3,0184
Celkový součet	71,917	4422,0975	770,1717

Tab. 3: Přehled ploch invaze (m²) na jednotlivých biotopech zkoumaných EVL (* biotop je předmětem ochrany EVL)

Tab. č. 3 nám ukazuje přehled výskytů jednotlivých druhů, respektive jejich plošných invazí, na samostatných biotopech vyskytujících se v EVL. Hvězdička u ploch výskytů

značí, že biotop je předmětem ochrany EVL. Této problematice se věnuji blíže v kapitole 4.2.1.

Výrazně rozsáhlá plocha invaze je v tabulce vyznačena červenou barvou. Jedná se zejména o výskyt netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) na biotopu L2.2 (údolní jasanovo-olšové luhy; generalizovaný biotop L) v lokalitě Týřov – Oupořský potok, kdy celková plocha invaze druhu činí 225,0452 m² a na biotopu L3. 1 (hercynské dubohabřiny; generalizovaný biotop L3) v lokalitě Týřov – Oupořský potok, kde je celková plocha invaze netýkavky 358,4226 m². Ještě větším extrémem je výskyt křídlatky japonské (*Fallopia japonica var.jap.*) v lokalitě Kopistská výsypka na biotopu X5 (intenzivně obhospodařované louky), která dosahuje celkové plochy invaze 3455,098 m². Bohyňská lada v tomto porovnání nejsou téměř zasaženy invazními druhy.

4. 2. 1. Míra ohrožení EVL

Míra ohrožení biotopů invazními druhy byla zjištěna Pearsonovým chí kvadrát testem. Analýza byla provedena u třech datasetů, kdy byly zkoumány pozorované a očekávané plochy invazních druhů v obalové zóně EVL (Tab. 4 - 6) a pozorované a očekávané plochy invazních druhů na území EVL (Tab. 7). V tabulkách jsou vždy červeně vyznačeny preferované biotopy, jakožto biotopy, které jsou preferovány invazními druhy víc, než je očekáváno a zeleně jsou označeny nepreferované biotopy, které nejsou zasaženy invazními druhy více než náhodně. Neinvadované biotopy nebyly zahrnuty do analýzy, vzhledem k nulovým reálným hodnotám.

Znění hypotéz:

H₀: předpokládaná plocha výskytů invazních druhů v biotopu se neliší od reálných výskytů invazních druhů v biotopech

H_A: předpokládaná plocha výskytů invazních druhů v biotopu se liší od reálných výskytů invazních druhů v biotopech

Plochy výskytů invazních druhů v obalové zóně EVL

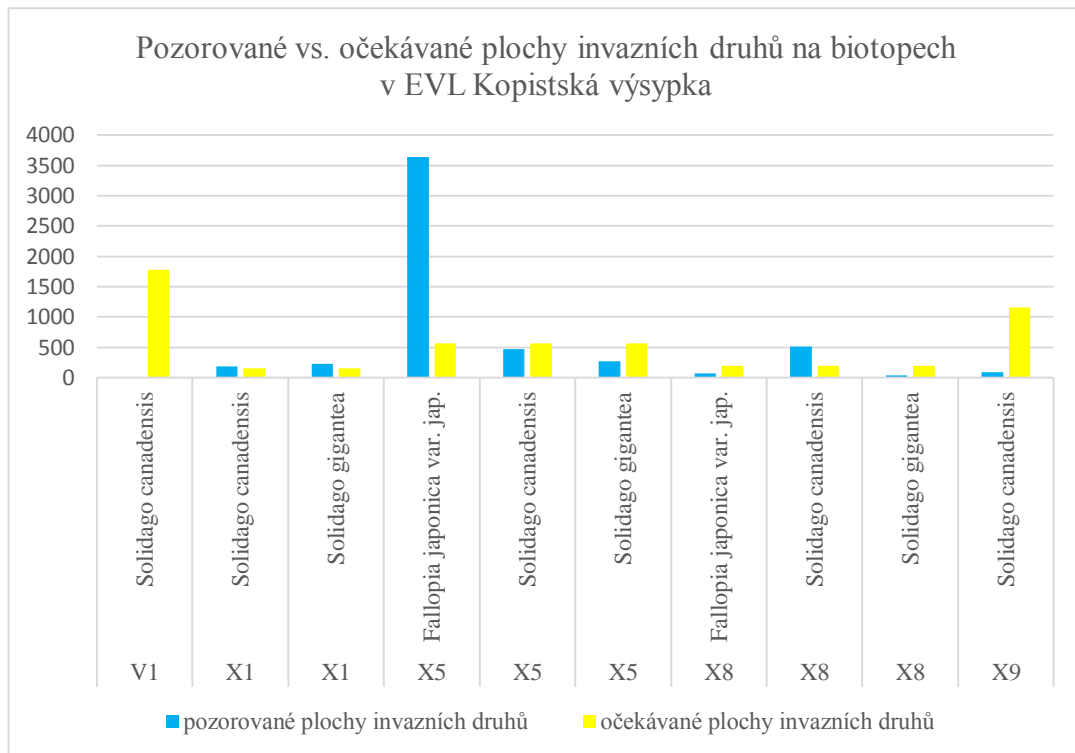
EVL Kopistská výsypka

Získaná hodnota $\chi^2 = 20\,635$ (Df = 9) je větší, než kritická hodnota $\chi_{(1-c).(1-\alpha)} = 16,919$, proto **byla zamítnuta nulová hypotéza a byla přijata alternativní hypotéza o odlišnosti předpokládaných ploch výskytů invazních druhů v EVL Kopistská výsypka.**

Lokalita	Biotop	Druh	Pozor. (m2)	Oček. (m2)	(p-o)	(p-o)^2/o
Kopistská výsypka	V1	<i>Solidago canadensis</i>	0,7	1783,0407	-1782,3407	-1782,3407
Kopistská výsypka	X1	<i>Solidago canadensis</i>	182,48	152,1410	30,3390	30,3390
Kopistská výsypka	X1	<i>Solidago gigantea</i>	228,35	152,1410	76,2090	76,2090
Kopistská výsypka	X5	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	3636,87	560,1944	3076,6756	3076,6756
Kopistská výsypka	X5	<i>Solidago canadensis</i>	468,11	560,1944	-92,0844	-92,0844
Kopistská výsypka	X5	<i>Solidago gigantea</i>	268,4	560,1944	-291,7944	-291,7944
Kopistská výsypka	X8	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	67,91	191,2371	-123,3271	-123,3271
Kopistská výsypka	X8	<i>Solidago canadensis</i>	517,71	191,2371	326,4729	326,4729
Kopistská výsypka	X8	<i>Solidago gigantea</i>	35,35	191,2371	-155,8871	-155,8871
Kopistská výsypka	X9	<i>Solidago canadensis</i>	91,12	1155,3829	-1064,2629	-1064,2629
			5497	5496,999999		$\chi^2 = 20634,8544$
						Df=9

	nepreferovaný biotop
	preferovaný biotop

Tab. 4: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech v obalové zóně EVL Kopistská výsypka, výsledky Pearsonova χ^2 testu



Obr. 15: Graf pozorovaných vs. očekávaných ploch invazních druhů na biotopech v obalové zóně EVL Kopistská výsypka

V tabulce jsou barevně vyznačeny preferované a nepreferované biotopy invazními druhy. Nepreferované biotopy celíku obrovského (*Solidago gigantea*) jsou antropogenní biotopy X5 (intenzivně obhospodařované louky) a X8 (křoviny s ruderalními a nepůvodními porosty), celík kanadský (*Solidago canadensis*) nepreferuje biotopy X9 (lesní kultury s nepůvodními dřevinami) a V1 (makrofytní vegetace), na druhou stranu preferuje biotop X8 (křoviny s ruderalními a nepůvodními porosty). Křídlatka japonská (*Fallopia japonica var. japonica*) preferuje biotopy X5 (intenzivně obhospodařované louky), kde se vyskytuje na jejich okrajích a nepreferuje biotopy X8 (křoviny s ruderalními a nepůvodními porosty).

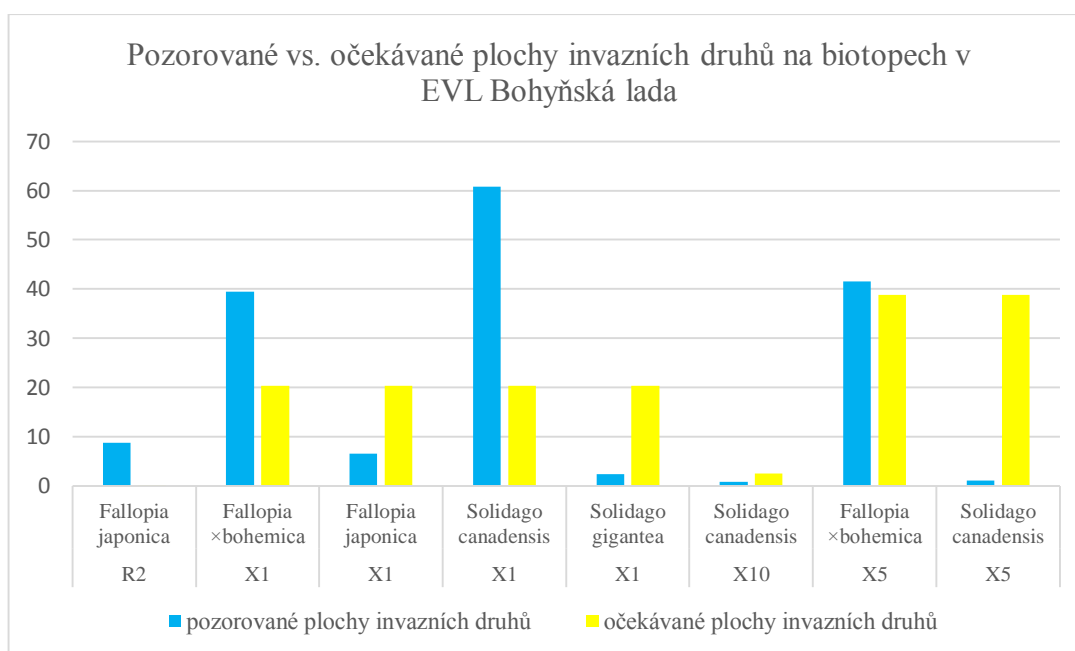
EVL Bohyňská lada

Získaná hodnota $\chi^2 = 112\,760$ (Df = 7) je větší, než kritická hodnota $\chi_{(1-c),(1-a)} = 14,067$, proto byla zamítnuta nulová hypotéza a byla přijata alternativní hypotéza o odlišnosti předpokládaných ploch výskytů invazních druhů v EVL Bohyňská lada.

Lokalita	Biotop	Druh	Pozor. (m ²)	Oček. (m ²)	(p-o)	(p-o) ² /o
Bohyňská lada	R2	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	8,74	0,0007	8,7393	112598,37
Bohyňská lada	X1	<i>Fallopia ×bohemica</i>	39,51	20,3155	19,1945	18,1353
Bohyňská lada	X1	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	6,59	20,3155	-13,7255	9,2732
Bohyňská lada	X1	<i>Solidago canadensis</i>	60,78	20,3155	40,4645	80,5971
Bohyňská lada	X1	<i>Solidago gigantea</i>	2,34	20,3155	-17,9755	15,9051
Bohyňská lada	X10	<i>Solidago canadensis</i>	0,78	2,486	-1,706	1,1707
Bohyňská lada	X5	<i>Fallopia ×bohemica</i>	41,5	38,7656	2,7344	0,1929
Bohyňská lada	X5	<i>Solidago canadensis</i>	1,04	38,7656	-37,7256	36,7135
			161,28	161,28		$\chi^2 = 112760$
						Df=7
						$\alpha = 0,05$
						p=0,0000
						$\chi(1-c).(1-\alpha) = 14,067$

	nepreferovaný biotop
	preferovaný biotop

Tab. 5: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech v obalové zóně EVL Bohyňská lada, výsledky Pearsonova χ^2 testu



Obr. 16: Graf pozorovaných vs. očekávaných ploch invazních druhů na biotopech v obalové zóně EVL Bohyňská lada

V obalové zóně lokality Bohyňská lada je preferovaný biotop X1 (urbanizovaná území) pro celík kanadský (*Solidago canadensis*) a křídlatku českou (*Fallopia ×bohemica*). Celík kanadský (*Solidago canadensis*) nepreferuje biotop X1 (urbanizovaná území).

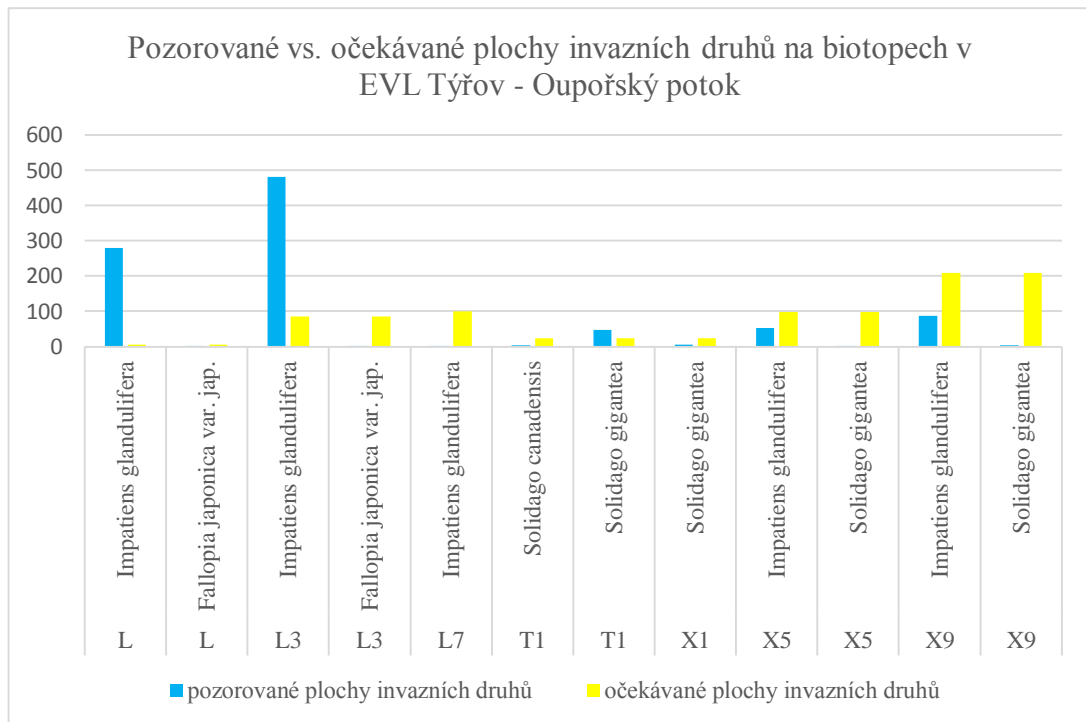
EVL Týřov – Oupořský potok

Získaná hodnota $\chi^2 = 18\,028$ (Df = 11) je větší, než kritická hodnota $\chi_{(1-c),(1-a)} = 19,765$, proto byla zamítnuta nulová hypotéza a byla přijata alternativní hypotéza o odlišnosti předpokládaných ploch výskytů invazních druhů v EVL Týřov – Oupořský potok.

Lokalita	Biotop	Druh	Pozor. (m2)	Oček. (m2)	(p-o)	(p-o) ² /o
Týřov - Oupořský potok	L	<i>Impatiens glandulifera</i>	279,02	4,8325	274,1875	15556,9714
Týřov - Oupořský potok	L	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	0,78	4,8325	-4,0525	3,3984
Týřov - Oupořský potok	L3	<i>Impatiens glandulifera</i>	481,58	85,2818	396,2982	1841,5680
Týřov - Oupořský potok	L3	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	0,78	85,2818	-84,5018	83,7289
Týřov - Oupořský potok	L7	<i>Impatiens glandulifera</i>	1,9	100,0060	-98,1060	96,2421
Týřov - Oupořský potok	T1	<i>Solidago canadensis</i>	3,12	23,8832	-20,7632	18,0508
Týřov - Oupořský potok	T1	<i>Solidago gigantea</i>	48,12	23,8832	24,2368	24,5956
Týřov - Oupořský potok	X1	<i>Solidago gigantea</i>	6,28	22,9860	-16,7060	12,1418
Týřov - Oupořský potok	X5	<i>Impatiens glandulifera</i>	52,29	97,4112	-45,1212	20,9003
Týřov - Oupořský potok	X5	<i>Solidago gigantea</i>	0,78	97,4112	-96,6312	95,8575
Týřov - Oupořský potok	X9	<i>Impatiens glandulifera</i>	86,35	209,3103	-122,9603	72,2336
Týřov - Oupořský potok	X9	<i>Solidago gigantea</i>	3,43	209,3103	-205,8803	202,5065
			964,43	964,4300		$\chi^2 = 18028,19$
						Df=11
						$\alpha = 0,05$
						p=0,0000
						$\chi_{(1-c),(1-a)} = 19,675$

	nepreferovaný biotop
	preferovaný biotop

Tab. 6: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech v obalové zóně EVL Týřov – Oupořský potok, výsledky Pearsonova χ^2 testu



Obr. 17: Graf pozorovaných vs. očekávaných ploch invazních druhů na biotopech v obalové zóně EVL Týřov - Oupořský potok

V lokalitě Týřov – Oupořský potok je preferovaný biotop L (lužní lesy) a L3 (dubohabřiny) pro netýkavku žláznatou (*Impatiens glandulifera*). Nepreferovaným biotopem pro netýkavku žláznatou (*Impatiens glandulifera*) je biotop X9 (lesní kultury s nepůvodními dřevinami), stejně tak pro celík obrovský (*Solidago gigantea*).

Lokality výskytů invazních druhů v EVL

Získaná hodnota Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2 = 23610,166$, Df = 5) je větší, než kritická hodnota $\chi_{(1-\epsilon),(1-\alpha)} = 11,07$. Z toho plyne, že lze **zamítnout nulovou hypotézu a lze přijmout alternativní hypotézu, že se plocha výskytů invazních druhů ve zkoumané oblasti liší od očekávané plochy výskytů v EVL.**

Lokalita	Biotop	Druh	Pozor. (m2)	Oček. (m2)	(p-o)	(p-o)^2/o
Kopistská výsypka	X5	<i>Solidago canadensis</i>	1,56	30,44634351	-28,88634351	27,40627429
Kopistská výsypka	X8	<i>Solidago canadensis</i>	582,5	15,30108385	567,1989162	21025,60927
Kopistská výsypka	X8	<i>Solidago gigantea</i>	185,32	15,30108385	170,0189162	1889,175442
Kopistská výsypka	X9	<i>Solidago canadensis</i>	43,95	447,0217325	-403,0717325	363,4427808
Bohyňská lada	L3	<i>Solidago canadensis</i>	0,74	226,4160268	-225,6760268	224,9384453
Bohyňská lada	T1	<i>Solidago canadensis</i>	0,04	79,62372953	-79,58372953	79,54374962
						$\chi^2 = 23610,116$
						Df = 5
						$\alpha = 0,05$
						$p < 10^{-6}$
						$\chi_{(1-\alpha), (1-\alpha)} = 11,07$

	nepreferovaný biotop
	preferovaný biotop

Tab. 7: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech EVL, výsledky Pearsonova χ^2 testu

V EVL Kopistská výsypka je pro celík kanadský (*Solidago canadensis*) nepreferovaným biotopem X9 (lesní kultury s nepůvodními dřevinami) a preferovaným biotopem X8 (křoviny s ruderálními a nepůvodními druhy rostlin). Pro celík obrovský (*Solidago gigantea*) je preferovaným biotopem též X8 (křoviny s ruderálními a nepůvodními druhy rostlin).

V EVL Bohyňská lada je nepreferovaným biotopem L3 (dubohabřiny), na kterém byl nalezen celík kanadský (*Solidago canadensis*) s plochou invadovanosti 0,4 m².

Tato analýza hodnotí stav ohrožení všech biotopů ve zkoumaných lokalitách, ze statistiky vyplývá, že netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) ohrožuje nejvíce dubohabřiny a lužní lesy, celík obrovský (*Solidago canadensis*) a křídlatka japonská (*Fallopia japonica*) preferují spíše urbanizovaná území a intenzivně obhospodařované louky.

Budu-li hodnotit samotnou míru ohrožení chráněných biotopů v evropsky významných lokalitách, zaměřím se na biotopy, které jsou předmětem ochrany jednotlivých lokalit. V tab. 8 je znázorněn přehled chráněných biotopů a invazních

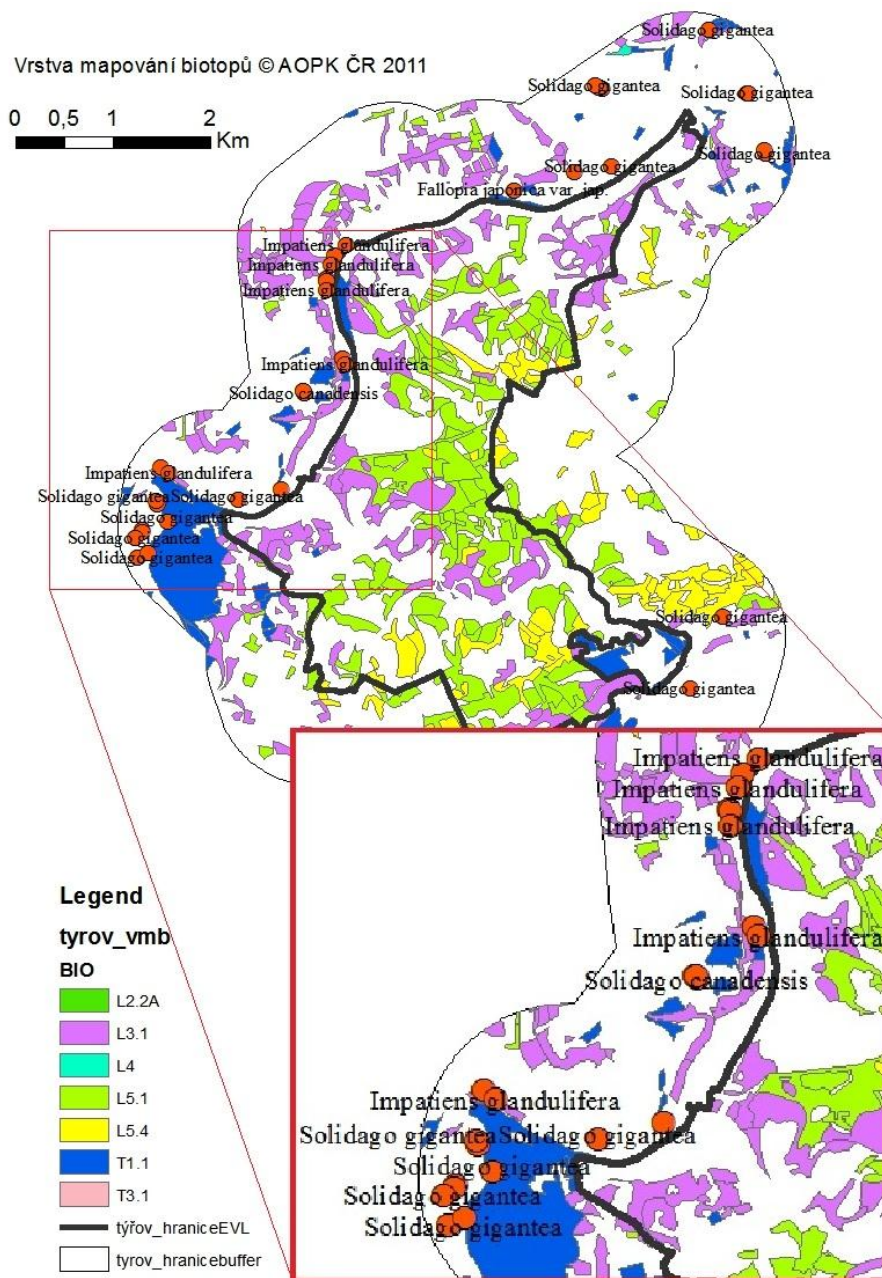
druhů v lokalitě Týřov – Oupořský potok, které se v chráněném biotopu vyskytují buď přímo v lokalitě EVL (v tom případě je v posledním sloupečku tabulky uvedeno označení 1), nebo v obalové zóně lokality (v tomto případě je uvedeno v posledním sloupci tabulky označení 0).

Naturové biotopy – lokalita Týřov – Oupořský potok	Název biotopu	Rozloha v m ²	Podíl z celého EVL (%)	Invazní druh	Plocha invaze v m ²	Výskyt v obalové zóně (0)/ v EVL (1)
K4A	Nízké xerofilní křoviny - porosty se skalníky	20508	0,150			
T3.1	Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)	17097	0,120			
T.1	Mezofilní ovsíkové louky	120332	0,890			
S2B	Pohyblivé sutě silikátových hornin	67172	0,500			
S1.2	Štěrbinová vegetace silikátových skal a drolin	52075	0,380			
L5.4	Acidofilní bučiny	866284	6,450			
L5.1	Květnaté bučiny	3286241	24,500			
L3.1	Hercynské dubohabřiny	2061120	15,360	<i>Impatiens glandulifera</i>	358,43	0
				<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	0,82	0
L4	Suťové lesy	2282627	17,010	<i>Impatiens glandulifera</i>	1,73	0
L2.2A	Údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty	166696	1,240	<i>Impatiens glandulifera</i>	209,71	0
				<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	0,79	0

Tab. 8: Chráněné biotopy v EVL Týřov - Oupořský potok; zdroj: www.nature.cz

Momentálně je v lokalitě Týřov - Oupořský potok zasaženo 0,13 % plochy chráněných biotopů. Vzhledem k rychlosti a způsobu šíření invazních druhů ale hrozí zasažení chráněných biotopů, které se nachází v EVL. Zejména výskyt netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), která se šíří hydrochoricky, je riziko rozšíření do chráněné lokality pravděpodobné. Brzká eradikace¹⁴ je proto na místě. Přehled výskytů invazních druhů a chráněných biotopů v lokalitě je znázorněn na mapě níže (Obr. 18).

¹⁴ Eradikace – úplné vymýcení ohnisek výskytu invazních druhů.

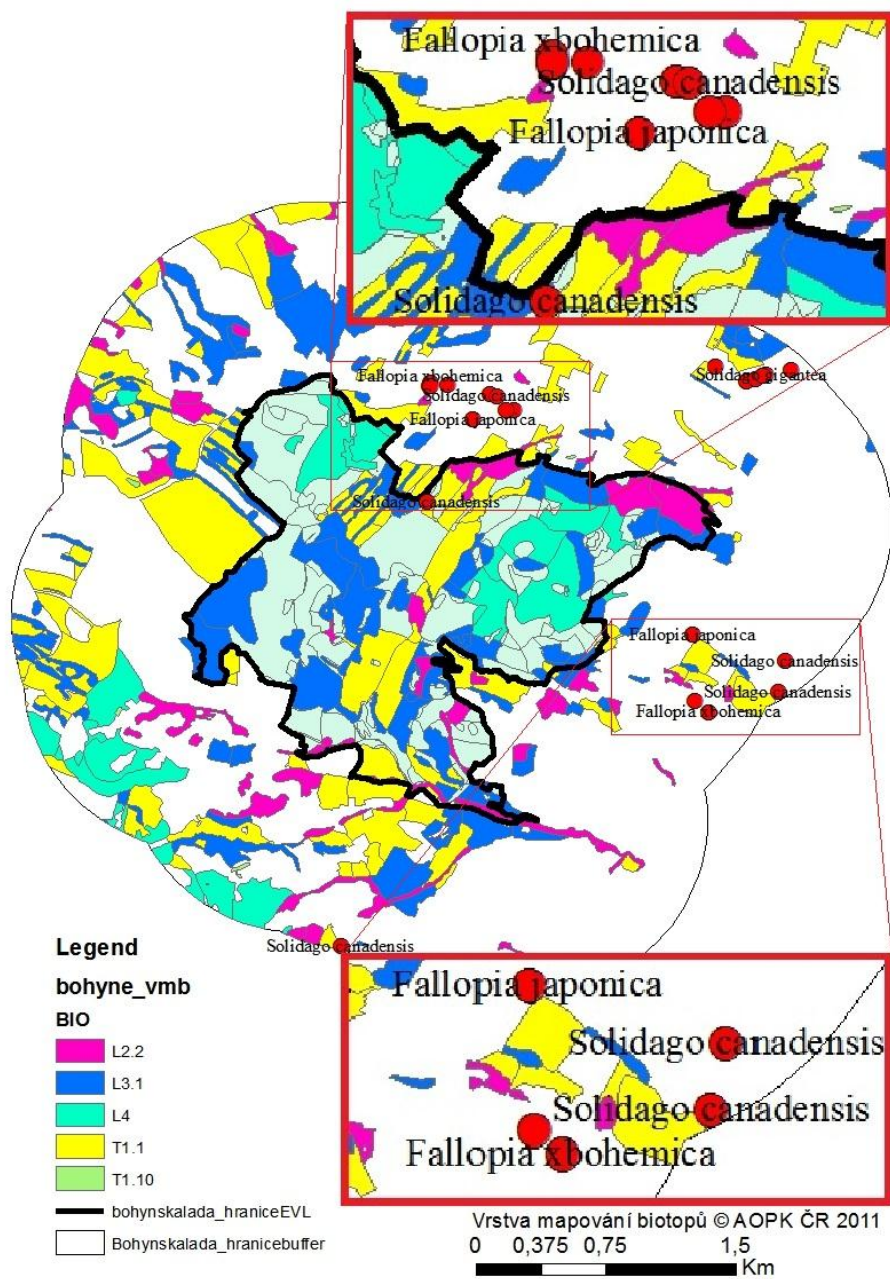


Obr. 18: EVL Týřov - Oupořský potok, přehled výskytů IAS v prioritních biotopech
 Biotopy jako předmět ochrany EVL: L2.2A - údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty; L3.1 - hercynské dubohabřiny; L4 - suťové lesy; L5.1 - květnaté bučiny; L5.4 - acidofilní bučiny; T1.1 - mezofilní ovsíkové louky; T3.1 - skalní vegetace s kostřavou sivou (*Festuca pallens*)

Naturové biotopy – lokalita Bohyňská lada	Název biotopu	Rozloha v m ²	Podíl z celého EVL (%)	Invazní druh	Plocha invaze v m ²	Výskyt v obalové zóně (0)/ v EVL (1)
T3.4D	Širokolisté suché trávníky bez význačného výskytu vstavačovitých a bez jalovce obecného (<i>Juniperus communis</i>)	22516	0,59			
T3.4C	Širokolisté suché trávníky s význačným výskytem vstavačovitých a bez jalovce obecného (<i>Juniperus communis</i>)	22743	0,60			
T1.9	Střídavě vlhké bezkolencové louky	82794	2,19			
T1.1	Mezofilní ovsíkové louky	291330	7,73	<i>Solidago canadensis</i>	0,04	1
S1.2	Štěrbínová vegetace silikátových skal a drořin	49774	1,32			
L3.1	Hercynské dubohabřiny	1253768	33,26	<i>Solidago canadensis</i>	0,7	1
L4	Suťové lesy	327820	8,69			
L2.2A	Údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty	457727	12,14			

Tab. 9: Chráněné biotopy v EVL Bohyňská lada; zdroj: www.nature.cz

V lokalitě Bohyňská lada jsou zasaženy dva biotopy celíkem kanadským (*Solidago canadensis*), ale v minimální míře, jedná se o jednoho jedince, který leží přímo na hranici dvou biotopů – ovsíkových luk a hercynských dubohabřin. Chráněné biotopy se rozkládají na území 66,5 % EVL Bohyňská lada, jejich přehled společně s vyobrazením výskytů invazních druhů je znázorněn na mapě níže (Obr. 19).



Obr. 19: EVL Bohynská lada, přehled výskytů IAS v prioritních biotopech

Biotopy jako předmět ochrany EVL: L2.2 - údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty; L3.1 - hercynské dubohabřiny; L4 - suťové lesy; T1.1 - mezofilní ovsíkové louky; T1.9 - střídavě vlhké bezkolencové louky

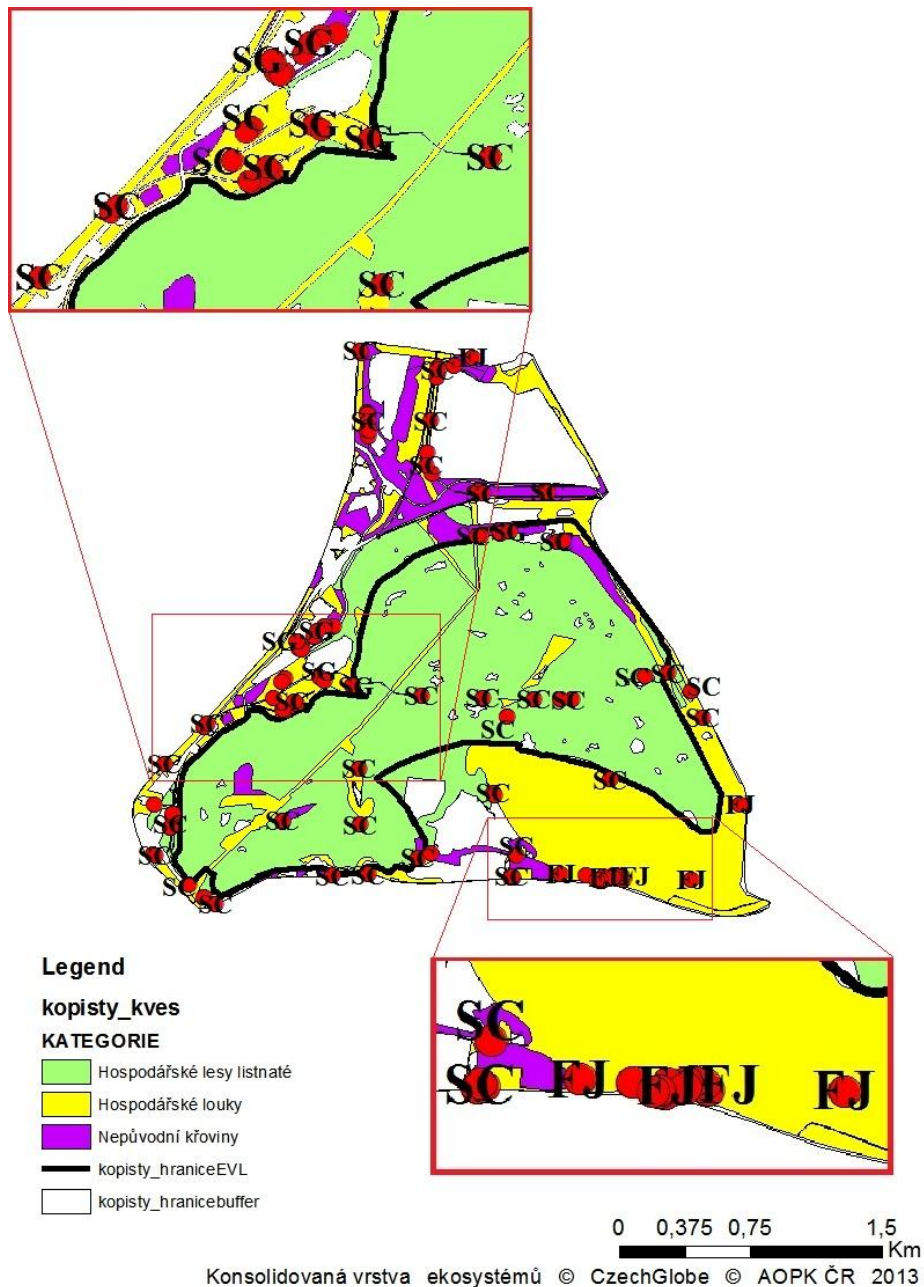
Naturové biotopy – lokalita Kopistská výsypka	Název biotopu	Rozloha v m ²	Podíl z celého EVL (%)	Invazní druh	Plocha invaze v m ²	Výskyt v obalové zóně (0)/ v EVL (1)
V5	Vegetace parožnatek	0,365	0,11			

Tab. 10: Chráněné biotopy v EVL Kopistská výsypka; zdroj: www.nature.cz

V EVL Kopistská výsypka je předmětem ochrany pouze biotop V5 (vegetace parožnatek), proto se žádný invazní druh na chráněném biotopu nevyskytuje. V EVL Kopistská výsypka je ale největší plocha invazních druhů, které se nevyskytují jen v obalové zóně lokality, ale i přímo v lokalitě. Doloženo v tab. 11, vizuálně zpracováno v mapě na obr. 20.

Biotopy – lokalita Kopistská výsypka	Název biotopu	Rozloha v m ²	Podíl z celého EVL (%)	Invazní druh	Plocha invaze v m ²	Výskyt v obalové zóně (0)/ v EVL (1)
-1				<i>Solidago canadensis</i>	2,82	1
X5	Intenzivně obhospodařované louky	18250,61	6,01	<i>Solidago canadensis</i>	1,56	1
X8	Křoviny s ruderálními a nepůvodními druhy	98913,16	3,02	<i>Solidago canadensis</i>	122,2	1
X8	Křoviny s ruderálními a nepůvodními druhy	98913,16	3,02	<i>Solidago gigantea</i>	27,8	1
X9B	Lesní kultury s nepůvodními dřevinami	2889752	88,19	<i>Solidago canadensis</i>	8,78	1

Tab. 11: Invadované biotopy v EVL Kopistská výsypka



Obr. 20: EVL Kopistská výsypka, přehled výskytů IAS
zkratky značí invazní druhy (SC – *Solidago canadensis*, SG – *Solidago gigantea*, FJ – *Fallopia japonica* var. *japonica*)

4.2.2. Biotopy jako předmět ochrany EVL

Pokud se zaměřím na výzkum toho, zda vlastně funguje ochrana EVL, použiji Spearmanův korelační koeficient.

Zjišťuji, zda mezi sebou koreluje koeficient invadovanosti biotopů a procentuální podíl biotopů. Výsledek analýzy se zpravidla pohybuje od -1 do 1. Pokud se hodnota

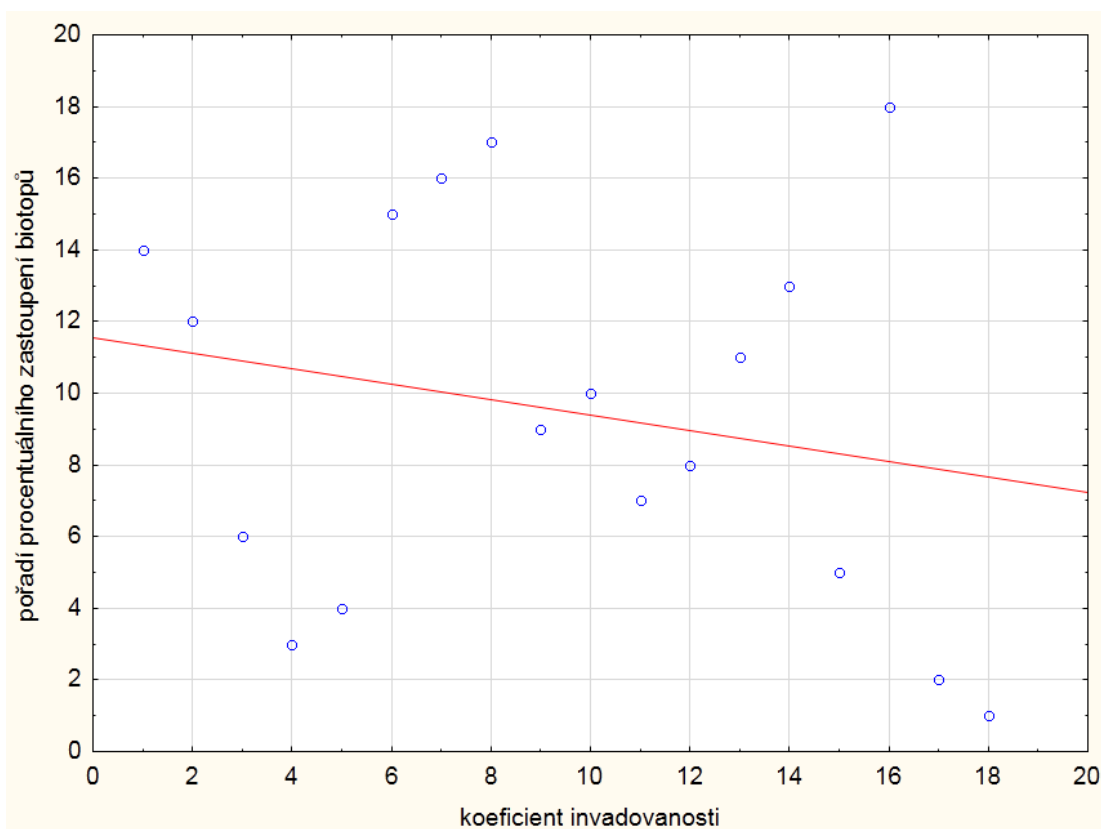
r rovná 0, znamená to, že mezi proměnnými není žádná lineární závislost. Pokud se hodnota r blíží -1, nebo se rovná -1, data jsou negativně závislá a když se r rovná 1, data jsou pozitivně závislá.

H_0 : Koeficient invadovanosti a procentuální zastoupení biotopů nemají mezi sebou lineární závislost.

H_A : Koeficient invadovanosti a procentuální zastoupení biotopů jsou mezi sebou korelované.

Proměnná	Korelace	
	Koeficient invadovanosti_přadí	Přadí procentuálního zastoupení biotopů
Koeficient invadovanosti_přadí	1,0000	$r = -0,2157$
	$p = ---$	$p = 0,390$
Přadí procentuálního zastoupení biotopů	$r = -0,2157$	1,0000
	$p = 0,390$	$p = ---$

Tab. 12: Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu; hodnoty proměnných byly nahrazeny pořadím



Obr. 21: Graf Spearmanova korelačního koeficientu pro posouzení závislosti koeficientu invadovanosti na procentuálním podílu biotopů; hodnoty všech proměnných byly nahrazeny pořadím

Z výsledků plyne ($r = -0,2157$; $p = 0,39$), že korelační koeficient je záporný, avšak ne statisticky průkazný. **Nulovou hypotézu tedy nelze zamítnout.** Proměnné tedy mezi sebou nemají lineární závislost.

4. 3. Analýza variance

Jako první byla počítána analýza kovariance, aby byla vyvrácena možnost, že by se lokality lišily v nadmořské výšce samy od sebe. Za kovariátu byla zvolena průměrná nadmořská výška dané lokality. Byla zkoumána nulová hypotéza:

H_0 : Lokality se mezi sebou v nadmořské výšce neliší.

H_A : Lokality se mezi sebou v nadmořské výšce liší.

Efekt	Jednorozměrné výsledky pro každou závislou proměnnou				
	Stupně volnosti	Nadm.výška SČ	Nadm. výška PČ	Nadm.výška F	Nadm. výška p
Abs. člen	1	19084,1	19084,13	18,79785	0,000023
prům. nadm.výška	1	18877,1	18877,14	18,59397	0,000025
Lokalita	2	19084,4	9542,20	9,39906	0,000126
Chyba	199	202030,7	1015,23		
Celkem	202	356339,0			

Tab. 13: Výsledky analýzy kovariance

Z výsledků v tabulce č. 15 ($F = 9,39$, $p = 0,000126$) vyplývá, že lokality mají průkazný efekt na nadmořskou výšku, a proto **byla nulová hypotéza zamítnuta. Lokality se v nadmořské výšce mezi sebou vzájemně liší.**

Nebudeme analyzovat tedy, zda se liší nadmořská výška v lokalitách v kombinaci s druhem

Dále bylo zjišťováno, jestli je plocha invaze ovlivněna jednotlivými lokalitami v kombinaci s invazními druhy a zda se invadovanost liší mezi prioritními a neprioritními biotopy. Byla použita jednofaktorová a dvoufaktorová analýza variance. Závislou proměnnou byla zvolena plocha invaze, nezávislou proměnnou byly zvoleny druhy, lokality a biotopy. Podle výsledků Leveneova testu homogenity ($F = 1,7744$, $p = 0,172$ pro plochu invaze) nezamítáme nulovou hypotézu o homogenitě rozptylů.

Pro výpočet dvoufaktorové analýzy variance byly stanoveny následující hypotézy:

H_{01} : Plocha invaze není ovlivněna různými lokalitami, ani invazními druhy.

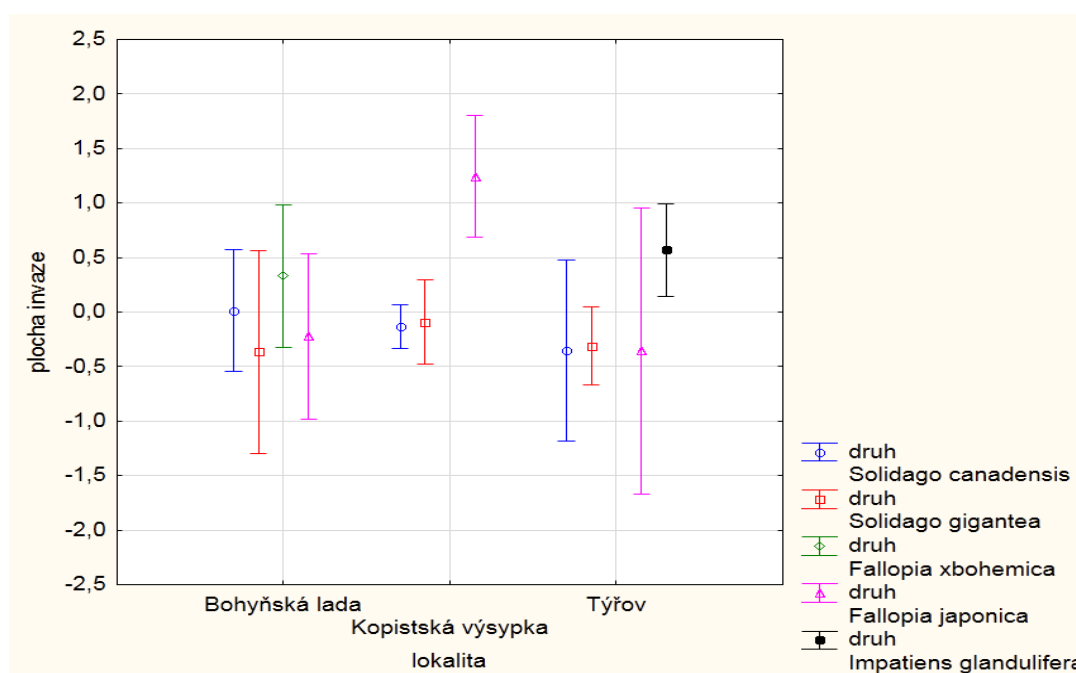
H_{A1} : Plocha invaze je ovlivněna různými lokalitami a invazními druhy.

Efekt	Jednorozměrné výsledky pro každou závislou proměnnou				
	Stupně volnosti	Plocha invaze SČ	Plocha invaze PČ	Plocha invaze F	Plocha invaze p
Abs. člen	0				
Lokalita	0				
druh	2	104282	52140,98	1,844157	0,160949
Lokalita*druh	4	372373	93093,14	3,292581	0,012274
Chyba	192	5428532	28273,61		
Celkem	202	6509885			

Tab. 14: Výsledky pro závislou proměnnou při výpočtu dvoufaktorové analýzy variance

Z výsledků analýzy variance ($F = 3,293$ $p = 0,0123$) plyne, že interagované faktory mají vliv na plochu invaze. **Byla zamítnuta nulová hypotéza H_{01} a byla přijata alternativní hypotéza H_{A1} . Plocha invaze je ovlivněna různými lokalitami a invazními druhy.**

Dále bylo provedeno ještě mnohonásobné porovnání skupin pomocí Tukeyho testu. Ten nám ukázal signifikantní rozdíly uvnitř skupin.



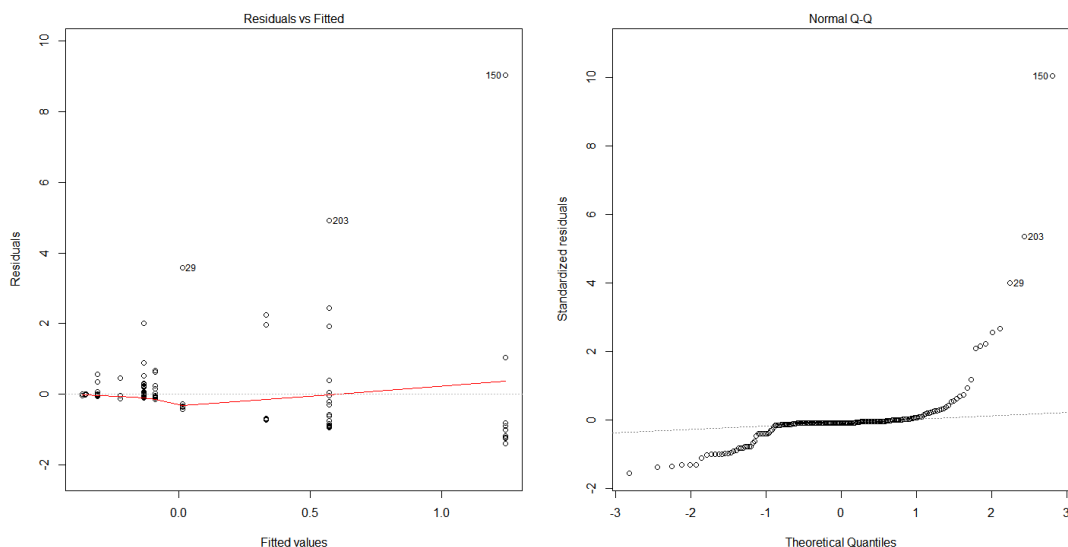
Obr. 22: Tukeyho test, porovnání ploch invaze u jednotlivých druhů v různých lokalitách; vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti výskytů

Na obr. 22 je na první pohled vidět signifikantní odchylka u plochy invaze u křídlatky japonské (*Fallopia japonica var. japonica*) v lokalitě Kopistská výsypka.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná plocha invaze Homogenní skupiny, alfa = 0,05000 PČ = 0,88476, sv = 192,00				
	lokalita	druh	Plocha_invaze Průměr	1	2
2	Bohyňská lada	<i>Solidago gigantea</i>	-0,366400	****	****
11	Týřov	<i>Solidago canadensis</i>	-0,356068	****	****
14	Týřov	<i>Fallopia japonica var. jap.</i>	-0,352975	****	****
12	Týřov	<i>Solidago gigantea</i>	-0,310349	****	
4	Bohyňská lada	<i>Fallopia japonica var. jap.</i>	-0,222133	****	****
6	Kopistská výsypka	<i>Solidago canadensis</i>	-0,132903	****	
7	Kopistská výsypka	<i>Solidago gigantea</i>	-0,091509	****	
1	Bohyňská lada	<i>Solidago canadensis</i>	0,012709	****	****
3	Bohyňská lada	<i>Fallopia xbohemica</i>	0,332325	****	****
15	Týřov	<i>Impatiens glandulifera</i>	0,571879	****	****
9	Kopistská výsypka	<i>Fallopia japonica var. jap.</i>	1,242476		****
5	Bohyňská lada	<i>Impatiens glandulifera</i>			
13	Týřov	<i>Fallopia xbohemica</i>			
10	Kopistská výsypka	<i>Impatiens glandulifera</i>			
8	Kopistská výsypka	<i>Fallopia xbohemica</i>			

Tab. 15: Tukeyho test, přehled skupin invazních druhů v lokalitě, které se mezi sebou neliší svou nadmořskou výškou

Tab. 14 znázorňuje mnohonásobné porovnání ploch invaze u druhů v interakci s lokalitou. Signifikantní rozdíly jsou mezi dvěma skupinami druhů v lokalitách. Skupiny, které se mezi sebou statisticky významně neliší, jsou označeny hvězdičkou ve stejném sloupci. Liší se tedy křídlatka japonská (*Fallopia japonica var. jap.*) v EVL Kopistská výsypka od ostatních druhů v lokalitách a liší se celík obrovský (*Solidago canadensis*) a celík kanadský (*Solidago gigantea*) v EVL Kopistská výsypka a celík obrovský (*Solidago gigantea*) v EVL Týřov – Oupořský potok od ostatních druhů v lokalitách.



Obr. 23: Diagnostika modelu, reziduální přímky

Z diagnostiky modelu vyplývá, že došlo k mírnému narušení normality reziduálů a plochy invaze 29, 203 a 150 lze hodnotit jako odlehlé hodnoty. Konkrétně se jedná o celík kanadský (*Solidago canadensis*) v lokalitě Bohyňská lada o ploše invaze 54,78 m², křídlatka japonská (*Fallopia japonica var.jap.*) v lokalitě Kopistská výsypka o ploše invaze 2402,46 m² a netýkavku žláznatou (*Impatiens glandulifera*) v lokalitě Týřov – Oupořský potok o ploše invaze 294,88 m².

Aby bylo posouzeno, zda se invadovanost biotopů liší v prioritních a neprioritních biotopech EVL, byl testován rozdíl ve variancích invadovaných ploch prioritních a neprioritních biotopů prostřednictvím jednofaktorové analýzy rozptylu.

H₀: Invadovanost ploch se neliší v prioritních a neprioritních biotopech.

H_A: Invadovanost ploch se liší v prioritních a neprioritních biotopech.

Efekt	Jednorozměrné výsledky pro každou závislou proměnnou (data_invae)				
	Stupně volnosti	Plocha invaze SČ	Plocha invaze PČ	Plocha invaze F	Plocha invaze p
Abs. člen	1	104194	104193,7	3,217559	0,074355
Biotopy	1	938	938,1	0,028968	0,865023
Chyba	201	6508947	32382,8		
Celkem	202	6509885			

Tab. 16: Jednofaktorová analýza variance

Závislá proměnná – plocha invaze; nezávislá proměnná – biotopy (prioritní a neprioritní)

Z výsledků vyplývá ($F = 0,029$, $p = 0,865$), že se **invadovanost prioritních biotopů neliší od invadovanosti neprioritních biotopů**. Nulovou hypotézu tedy nelze zamítnout.

4. 4. Návrh regulace invazních druhů v lokalitách

Přehled výskytů invazních druhů ve vybraných lokalitách						
	Týřov - Oupořský potok		Kopistská výsypka		Bohyňská lada	
	Rozloha v m ²	Četnost výskytů	Rozloha v m ²	Četnost výskytů	Rozloha v m ²	Četnost výskytů
<i>Impatiens glandulifera</i>	901,14	19				
<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>	1,56	2	3704,78	11	15,33	6
<i>Solidago canadensis</i>	3,12	5	1888,7	87	63,38	11
<i>Solidago gigantea</i>	79,11	27	717,42	23	2,34	4
<i>Fallopia xbohemica</i>					81,01	8
Celkem	984,93	53	6310,9	121	162,06	29

Tab. 17: Přehled výskytů a četností invazních druhů rostlin v EVL

Abychom měli před očima četnosti a plochy jednotlivých invazních rostlin v jednotlivých EVL, přikládám znovu přehledovou tabulku výskytů invazních druhů.

Zdrojem financování likvidace invazních druhů by měl být Operační program Životní prostředí 2014 – 2020, jehož prioritní osa 4 – Ochrana a péče o přírodu a krajinu v bodě 4.2 podporuje prevenci šíření a omezování výskytů invazních druhů.

Likvidace invazních rostlin rodu celík (*Solidago spp.*) by měla být provedena zejména v lokalitě Kopistská výsypka, jelikož zde zabírá více než 5 590 m² plochy. K eradikaci doporučuji pokosení ve třech fázích: před začátkem kvetení, nejlépe na přelomu června a července, další fáze kosení by měla proběhnout před polovinou srpna a třetí fáze kosení by měla proběhnout na přelomu září a října. Vždy se musí odvézt posekaná biomasa, aby nedocházelo k dozrávání semen a dalšímu vysemenění. Následuje pravidelný biomonitoring.

Invazní druhy rodu křídlatka (*Fallopia spp.*) doporučuji v lokalitě Kopistská výsypka. Navrhuji postřik Roundupem SG v době květu křídlatek (*Fallopia spp.*) opakovaný po několik let.

Likvidaci netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) doporučuji v lokalitě Týřov – Oupořský potok, kde se nachází na rozloze 901 m². Způsob eradikace doporučuji ručním vytrháváním, případně kosením v době květu. Opět je potřeba biomasu z místa výskytu odstranit vzhledem k tomu, že netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) má výbornou schopnost opětovného zakořenění. Nedoporučuji chemický postřik vzhledem k faktu, že se netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) vyskytuje v blízkosti vodních toků a mohlo by tak dojít k jejich znečištění.

5. Diskuze

Mapování terénu a sběr dat je velmi náročný proces, kterému je potřeba věnovat spoustu času a pozornosti. Důležité je zmapovat a identifikovat bezpečně všechny invazní druhy na ploše mnohdy i několika kilometrů čtverečních. Znamená to prozkoumat celou lokalitu, mnohokrát i nedostupná místa, např. neprostupné zarostlé břehy vodních toků. Pro mne bylo mapování terénu lokality Bohyňská lada záležitostí na 14 dní. Tato informace je důležitá z hlediska časového plánování a finančního odhadu náročnosti mapování invazních druhů. Informace byla zahrnuta do MŽP připravované Metodiky mapování invazních druhů (Pergl et al. in prep.)

Oblasti, které jsou náchylné k invazi, by měly být chráněny proti pronikání veškerých organismů, které slouží k šíření a reprodukci invazních druhů, dále by měla být nastavena preventivní opatření a vhodný způsob obhospodařování krajiny, jak popisuje Nielsen et al. (2005).

Culliney (2005) tvrdí, že likvidace všech invazních druhů rostlin na mapované lokalitě je považována za nemožnou z důvodů ekonomické náročnosti. Mechanická, chemická likvidace a následná kontrola jsou příliš drahé, časově náročné a vyžadují opakovanou aplikaci. Jsou nepraktické při regulaci velkoplošných invadovaných území. Opakované herbicidní postřiky mohou podpořit vývoj rezistence invazních druhů. Machar, Drobilová et al. (2012) jsou toho názoru, že je nutné začít s prevencí a likvidací porostu invazních druhů v rané fázi výskytu, jelikož likvidace maloplošných porostů, nebo jedinců, je daleko levnější, než likvidace probíhající invaze, což také navrhuji v rámci regulace invazních druhů ve zkoumaných oblastech. Do budoucna by mohl být velice nápomocný systém včasné detekce invazních druhů prostřednictvím DPZ. Projekt Detekce a monitoring invazních druhů s využitím bezpilotních leteckých prostředků je financován z prostředků TA ČR, leteckým ústavem VUT Brno je vyvíjen bezpilotní systém, který zajistí dostatečné rozlišení a bude flexibilní pro pořízení dat v různé výšce a v různých fenologických fázích invazních druhů rostlin (BÚ AV ČR v.v.i., 2014).

Pěkníková et Berchová - Bímová (2016) se zabývají návrhem vhodného nástroje v prostředí ArcGIS, který by byl nápomocen při ochraně EVL a ptačích oblastí. Modely šíření druhů (SDMs) se kombinují s daty ve zkoumaných lokalitách,

environmentálními proměnnými a statistickým přístupem, na tomto základě vzniká nástroj, který včasně detekuje invazní druhy rostlin a napomáhá tak ke správnému managementu invadovaných biotopů. K výzkumu byla použita podobná data z hromadného monitoringu invazních druhů v několika EVL jako jsou data hodnocená v této diplomové práci. Pěkníková et Berchová – Bímová (2016) uvádí, že výskyty druhů křídlatka (*Fallopia spp.*) a druhy celíku (*Solidago spp.*) jsou daleko častější na biotopech ovlivněných lidskou činností v porovnání s výskyty netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) a bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*).

Pyšek et Tichý (2001) taktéž porovnává výskyty druhů rodu celík (*Solidago spp.*) a druhů rodu křídlatka (*Fallopia spp.*). Uvádí, že křídlatky (*Fallopia spp.*) a celíky (*Solidago spp.*) nenapadají pouze ruderalní stanoviště, ale dokáží se rozšiřovat ve všech ekosystémech, což potvrzují i výsledky těchto invazních druhů ve zkoumaných EVL. Pyšek et Tichý (2001) varuje, že při nedostatečné regulaci a kontrole výskytu jsou schopny tyto druhy změnit celý ráz krajiny.

Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) se sice vyskytuje pouze na jedné lokalitě, za to ale na rozloze 901 m² a navíc invaduje na biotopech, které jsou předmětem ochrany EVL Týřov – Oupořský potok. Proto navrhuji její likvidaci v povodí řeky Berounky. Úplná eradikace nebude nejspíše možná vzhledem k velikosti a délce vodního toku v krátkém časovém horizontu, avšak svědomitá likvidace by mohla pomoci výrazně zlepšit dosavadní stav výskytu netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*).

Vzhledem k tomu, že se vyskytuje převážně na březích vodních toků, nebo jsou semena unášena proudem, jak popisuje Mlíkovský et Stýblo (2006), je důležitá likvidace v zátopových oblastech vodních toků, kde invaze probíhá nejrychleji a na velké vzdálenosti. Likvidace těchto druhů rostlin, která je dle zákona č. 326/2004 a vyhlášky č. 215/2008 Sb., povinná, se provádí zejména v národních parcích a jiných chráněných územích (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Hejda et Pyšek (2006) ale rozebírají myšlenku, jak moc je reálná celková likvidace netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) podél vodních toků a zda-li je vůbec tak nebezpečná pro ekosystém, čemuž se také věnuje Nentwig (2014). Ten tvrdí, že netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) pouze mění složení původního společenstva a to má vliv na výskyt plevelů na původních stanovištích, které jsou pro původní druhy nebezpečné. Pyšek et

al.(2004) netýkavku žláznatou (*Impatiens glandulifera*) popisuje jako druh měničů prostředí, neboli transformers. Takové druhy mohou měnit hydrologický cyklus, režim disturbancí a požárů, erodovat nebo naopak stabilizovat povrch půdy, nebo například akumulovat soli (Richardson et al., 2000).

Jak již bylo řečeno výše ve výsledcích, doporučuji eradikaci, případně regulaci všech invazních druhů netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) a křídlatky japonské (*Fallopia japonica* var. *japonica*) ve zkoumaných lokalitách Týřov – Oupořský potok a Kopistská výsypka. Jelikož výskyt zmiňovaných invazních druhů ve vybraných EVL není příliš velký, nebude proces eradikace příliš finančně nákladný, než kdybychom čekali na další šíření invazních rostlin.

Včasná opatření proti výskytu druhů rodu celík (*Solidago* spp.) navrhuje Mlíkovský et Stýblo (2006), protože při velkých plochách již není možné celík (*Solidago* spp.) úplně zlikvidovat. Řepka (2014) uvádí rychlost invaze celíku (*Solidago* spp.) na celosvětové úrovni v rozmezí mezi 700 – 900 km² za rok, proto je důležitá likvidace sečením ještě před vývojem semen, aby rostlina neměla možnost semena produkovat. V Kopistské výsypce byl zaznamenán výskyt celíku kanadského (*Solidago canadensis*), v menším množství pak celíku obrovského (*Solidago gigantea*). Vzhledem k velikosti ploch výskytů bych doporučila posekání invadovaných ploch před začátkem kvetení, což bývá zhruba od poloviny srpna, společně s postřikem herbicidu. Monitoring ploch a následná seč je doporučována nejméně třikrát za rok.

Další likvidace invazních druhů v lokalitě Kopistská výsypka by měla být zaměřena na křídlatku japonskou (*Fallopia japonica* var. *japonica*), která v počtu 11 jednotlivých výskytů, zaujímá plochu 3705 m². Jedna průměrná plocha výskytu křídlatky japonské (*Fallopia japonica* var. *japonica*) je zhruba 340 m². Její likvidace je doporučována postřikem herbicidu. Nutností je zacházet se zasaženou půdou jako s nebezpečným odpadem vzhledem k vynikající regeneraci rostlin.

EVL Bohyňská lada je zasažena invazními druhy téměř nepatrně, nicméně jejich brzká likvidace by byla finančně daleko únosnější, než likvidace velkých ploch zasažených invazními druhy. Proto bych navrhla likvidaci všech 29 invadovaných ploch. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi malé plochy výskytů, často jde jen o jedince, doporučuji cílený postřik jednotlivých rostlin herbicidem.

Vzhledem k výsledkům a statistickým analýzám můžeme konstatovat, že ochrana Evropsky významných lokalit je efektivní a biotopy, které jsou předmětem ochrany lokality, nejsou výrazně zasažené zkoumanými invazními druhy.

6. Závěr

Problematika šíření invazních druhů je velmi obsáhlé téma, kterému je zapotřebí se věnovat, vzhledem k rizikům, co nastávají, pokud dojde k nekontrolovanému přemnožení.

Ve zkoumaných lokalitách nebyli nalezeni žádní jedinci bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) byla nalezena pouze v lokalitě Týřov – Oupořský potok a křídlatka česká (*Fallopia ×bohemica*) byla zmapována pouze na území Bohyňská lada. Ostatní druhy invazních rostlin byly nalezeny kontinuálně více méně v obalové zóně Evropsky významných lokalit. V samotné lokalitě Kopistská výsypka byly nalezeny zmiňované invazní druhy přímo na území EVL, avšak lokalita je zaměřená na ochranu biotopu V5 (vegetace parožnatek).

Podle údajů z mapování terénu bylo prokázáno, že invazní druhy rodu celík (*Solidago spp.*) rostou víceméně jako solitérní jedinci nejčastěji na okrajích zahrad a na rumišťích a naopak invazní druhy rodu křídlatka (*Fallopia spp.*) vytvářejí z velké části husté porosty vyskytující se zejména na březích řek, v jednom případě byla křídlatka vysazená a pěstovaná jako živý plot.

Dle statistických analýz, které byly zaměřeny na výzkum ochrany lokality a míru ohrožení EVL, a celkových výsledků mapování je zřejmé, že ochrana biotopů funguje na velmi vysoké úrovni.

Přínosem této práce je zmapování relativně velké plochy terénu a provedení detailního rozboru výskytů invazních druhů ve zkoumaných lokalitách, který může sloužit jako podklad pro AOPK ČR ke kontrolnímu mapování invazních druhů a může být využito při zpracování metodiky MŽP.

7. Přehled literatury a použitých zdrojů

Literatura

BÚ AV ČR v.v.i., 2014: Detekce a monitoring invazních druhů s využitím bezpilotních leteckých prostředků [online]. Dostupné z WWW: <http://www.ibot.cas.cz/cs/vedecka-cinnost/vyznamne-projekty/2391-2/> [cit. 6. 11. 2016].

CULEK, M. (ed), 2013: Biogeografické regiony České republiky. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita.

CULLINEY W. T., 2005: Benefits of classical biological control for managing invasive plants. *Critical Reviews in plant sciences*, 24: s. 131 – 150.

ČEŘOVSKÝ J., PODHÁJSKÁ Z. et TUROŇOVÁ D. (eds.), 2007: Botanicky významná území České republiky = Important plant areas in the Czech Republic. Vyd. 1. Praha: AOPK ČR.

ČERNÝ Z., VÁCLAVÍK F. et NERUDA J., 1998: Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR.

DITOMASO J. M., 2000: Invasive weeds in rangelands: Species, impacts and management. *Weed Science* č., 48, s. 255 – 265.

DOSTÁLOVÁ A. et HANDLOVÁ V., 2012: Které evropsky významné lokality jsou nefunkční. *Ochrana přírody* č. 4/2012, s. 24-27.

EUROPEAN COMMISSION, 2014: Invasive alien species: a European response. Luxembourg: *Publications Office of the European Union*, 28 s., ISBN 978-92-79-35486-1.

EUROPEAN COMMISSION, 2014: Life and invasive alien species. Luxembourg: *Publications Office of the European Union*, 80 s., ISBN 978-92-79-38307-6.

HEJDA M. et PYŠEK P., 2006: What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? *Biological Conservation* č. 132: s.143–152.

- HYKYŠOVÁ S., 2008: Poznej vetřelce: pátrání po invazních druzích dřevin (nejen) v Mostě. 1.vyd. Most: *Výzkumný ústav pro hnědé uhlí*.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. et KOČÍ M. (eds), 2001: Katalog biotopů České republiky. Praha: *AOPK ČR*.
- CHYTRÝ M., WILD J., PYŠEK P., TICHÝ L., DANIHELKA J. et KNOLLOVÁ I., 2009: Maps of the level of invasion of the Czech Republic by alien plants. *Preslia* 81, s. 187 – 207.
- JANDA T. et JIŘIŠTĚ L., 2010: Invazní rostliny v Krkonoších. Praha: *Academia*.
- JAROŠ P. et DOUŠA R., 2013: Plán péče o zvláště chráněné území – přírodní památka Kopistská výsypka. [online]. Dostupné z WWW: <http://drusop.nature.cz/ost/archiv/plany_pece/index.php?frame&ID=26099> [cit. 6. 10. 2016].
- JEHLÍK V. (ed), 1998: Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. Praha: *Academia*.
- KROUTIL P., 2011: Křídlatky Fallopia spp., syn. Fallopia spp. Praha: *Ministerstvo zemědělství ČR*.
- KŘIVÁNEK, M., 2004: Rostlinné invaze – pět otázek a pět odpovědí. *Ochrana přírody*, č. 1/2004, s. 10-12.
- LEPŠ J. et ŠMILAUER P., 2016: Biostatistika. České Budějovice: *Jihočeská univerzita, Filozofická fakulta*.
- LOCKWOOD, J. L., HOOPES, M. F. a MARCHETTI, M. P., 2007: Invasion ecology. Malden: *Blackwell*.
- MACKOVČIN P. (ed), 1999: Chráněná území ČR, sv. I. Ústecko. Praha: *AOPK ČR*.
- MACKOVČIN P. (ed.), 2005: Chráněná území ČR, sv. XIII. Střední Čechy. Praha: *AOPK ČR*.
- MACHAR I. et DROBILOVÁ L. (eds), 2012: Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. 1. vyd. Olomouc: *Univerzita Palackého v Olomouci*.

MARKOVÁ Z. et HEJDA M., 2011: Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. Praha: *Živa* č. 1/2011, s. 10-14.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2016: NATURA 2000. [online]. Dostupné z WWW: <www.mzp.cz/cz/natura_2000> [cit. 5. 10. 2016].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2005: Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky. [online]. Dostupné z WWW: <http://bioinstitut.cz/documents/Strategie-CR_biodiverzita.pdf. > [cit. 10. 10. 2016].

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

MORAVCOVÁ L., PYŠEK P., PERGL J., PERGLOVÁ I. et JAROŠÍK V., 2006: Seasonal pattern of germination and seed longevity in the invasive species *Heracleum mantegazzianum*. *Preslia* 78: 287–301.

NATURA 2000, 2016: Evropsky významné lokality. [online]. Dostupné z WWW: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000121754> [cit. 5. 10. 2016].

NENTWIG W., (ed.), 2014: Nevítaní vetřelci: invazní rostliny a živočichové v Evropě. Vyd. 1. Praha: *Academia*.

NIELSEN C., RAVN H. P., NENTWIG W. et WADE M. (eds.), 2005: Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Hoersholm: *Forest & Landscape, Denmark*.

PATOČKA J., 2005: Křídlatka: obtížný plevel, nebo perspektivní surovina? *Vesmír* 84/2005, s. 362.

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

PĚKNICOVÁ J. et BERCHOVÁ – BÍMOVÁ K., 2016: Application of species distribution models for protected areas threatened by invasive plants. *Journal for Nature Conservation* č. 34, s. 1 – 7.

PLESNÍK, J., 2011: Někdo to rád horké: Invazní nepůvodní druhy. *Ochrana přírody*, č. 5, s. 26-29.

PYŠEK P., 1996: Synantropní vegetace. Ostrava: *Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava*.

PYŠEK P. et PRACH, K., (eds.), 1997: Invazní rostliny v české flóře = Alien plants in the Czech flora: pracovní konference ČBS, 25. listopadu 1995, Praha. Praha: *Česká botanická společnost*.

PYŠEK P. et TICHÝ L. (eds.), 2001: Rostlinné invaze. Vyd. 1. Brno: *Rezekvítek*.

PYŠEK P., KUČERA T. et JAROŠÍK V., 2004: Druhová diverzita a rostlinné invaze v českých rezervacích: Co nám mohou říci počty druhů? *Příroda* č. 21, s. 63-89.

PYŠEK P., DANIHELKA J., SÁDLO J., CHRTEK J. Jr., CHYTRÝ M., JAROŠÍK V., KAPLAN Z., KRAHULEC F., MORAVCOVÁ L., PERGL J., ŠTAJEROVÁ K. et TICHÝ L. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84, s. 155–255.

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

QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Praha, *Academia*.

RICHARDSON, D. M., PYŠEK, P., REJMÁNEK, M., BARBOUR, M. G., PANETTA, F. D. & WEST, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6, s. 93–107.

ŘEPKA R., 2014: Vetřelci a invazní rostliny v krajině. In: FABIÁNOVÁ B., 2014: Aktuální stav invazních druhů v ČR. AOPK ČR. Brno: ZO ČSOP VERONICA, 6-9.

SÁDLO J., POKORNÝ P., HÁJEK P., DRESLEROVÁ D et CÍLEK V., 2008: Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. 3., upr. vyd., Praha: *Malá skála*.

SÁDLO J., PERGL J., PETRUSEK A. et PYŠEK P., 2016: Seznam prioritních invazních druhů pro ČR. *Ochrana přírody* č. 2/2016, s. 29 - 33.

SHAW R.H., BRYNER S. et TANNER R., 2009: The life history and host range of the Japanese knotweed psyllid, *Aphalara itadori*

Shinji: Potentially the first classical biological weed control agent for the

European Union. *Biological Control* 49/2009, s. 105 – 113.

SCHKO České středohoří, 2012: Rezervační kniha – PR Bohyňská lada [online]. Dostupné z WWW: http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ONE=1&ID=2214 > [cit. 5. 10. 2016].

SIMBERLOFF D. et REJMÁNEK M. 2011: Encyclopedia of Biological Invasions. Los Angeles: *University of California Press*.

SKÁLOVÁ H. et ČUDA J., 2014: Invaze netýkavky žláznaté v České republice. *Živa* č. 6/2014, s. 271 – 273.

SOMOL V., 2014: Bolševníky mezi námi. A co s nimi? In: FABIÁNOVÁ B., 2014: Aktuální stav invazních druhů v ČR. AOPK ČR. Brno: ZO ČSOP VERONICA, 13 - 15.

STÁTNÍ ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA, 2010: Stručná charakteristika regulovaných druhů invazních rostlin, Praha: *Státní rostlinolékařská správa*.

ŠINDLAR M. (ed.), 2003: Metody regulace invazních druhů rostlin [online]. Dostupné z WWW: http://gis.kr-kralovehradecky.cz/assets/GIS/projekty/ziv-prostredi/priloha_4.pdf > [cit. 5. 10. 2016].

VOJAR J., DOLEŽALOVÁ J. et SOLSKÝ M., 2012: Hnědouhelné výsypky – nová příležitost (nejen) pro obojživelníky. *Ochrana přírody* č. 3/2012, s. 8 – 11.

Zákony

Vyhláška ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb., v platném znění

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění

Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, v platném znění

Vyhláška č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů, v platném znění

Nařízení EU č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2016/1141

Mapové vrstvy

Konsolidovaná vrstva ekosystémů [elektronická geografická data] (2013). Praha. CzechGlobe, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Detailní data krajinného pokryvu v 41 definovaných kategoriích na území ČR.

Vrstva mapování biotopů. [elektronická georeferencovaná databáze]. Verze 2011. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. [citováno 2016-11-10]. Rozšíření přírodních a přírodě blízkých stanovišť na území ČR.

8. Titulky

8.1. Seznam obrázků

Obr. 1: Výskyt invazních druhů v ČR, zdroj: www.nobanis.org	5
Obr. 2: EVL Bohyňská lada, Chmelník, Lotarův vrch, měřítko 1:30 000	14
Obr. 3: EVL Týřov - Oupořský potok, měřítko 1:100 000	15
Obr. 4: EVL Kopistská výsypka, měřítko 1:30 000	16
Obr. 5: Bolševník velkolepý (<i>Heracleum mantegazzianum</i>), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz.....	18
Obr. 6: Křídlatka japonská (<i>Fallopia japonica</i> var. <i>jap.</i>), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz.....	20
Obr. 7: Křídlatka sachalinská (<i>Fallopia sachalinensis</i>), zdroj: www.botany.cz	21
Obr. 8: Křídlatka česká (<i>Fallopia ×bohemica</i>), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz	22
Obr. 9: Celík kanadský (<i>Solidago canadensis</i>), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz.....	24
Obr. 10: Celík obrovský (<i>Solidago gigantea</i>), zdroj: www.presqueisle.org	25
Obr. 11: Netýkavka žláznatá (<i>Impatiens glandulifera</i>), zdroj: www.botanickafotogalerie.cz	26
Obr. 12: Skladba nejhojnějších biotopů ve zkoumaných EVL	31
Obr. 13: Četnosti výskytů invazních druhů na studovaných lokalitách včetně obalové zóny.....	33
Obr. 14: Celková plocha výskytů invazních druhů na studovaných lokalitách včetně obalové zóny ..	34
Obr. 15: Graf pozorovaných vs. očekávaných ploch invazních druhů na biotopech v obalové zóně EVL Kopistská výsypka.....	38
Obr. 16: Graf pozorovaných vs. očekávaných ploch invazních druhů na biotopech v obalové zóně EVL Bohyňská lada.....	39
Obr. 17: Graf pozorovaných vs. očekávaných ploch invazních druhů na biotopech v obalové zóně EVL Týřov - Oupořský potok	41
Obr. 18: EVL Týřov - Oupořský potok, přehled výskytů IAS v prioritních biotopech	44
Obr. 19: EVL Bohyňská lada, přehled výskytů IAS v prioritních biotopech	46
Obr. 20: EVL Kopistská výsypka, přehled výskytů IAS.....	48
Obr. 21: Graf Spearmanova korelačního koeficientu pro posouzení závislosti koeficientu invadovanosti na procentuálním podílu biotopů.....	49
Obr. 22: Tukeyho test, porovnání ploch invaze u jednotlivých druhů v různých lokalitách; vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti výskytů	51
Obr. 23: Diagnostika modelu, reziduální přímky.....	53

8.2. Seznam tabulek

Tab. 1: Přehled ploch jednotlivých biotopů v EVL v km ²	32
Tab. 2: Přehled výskytů invazních druhů na studovaných lokalitách.....	34
Tab. 3: Přehled ploch invaze (m ²) na jednotlivých biotopech zkoumaných EVL (* biotop je předmětem ochrany EVL).....	35
Tab. 4: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech v obalové zóně EVL Kopistská výsypka, výsledky Pearsonova χ^2 testu.....	37
Tab. 5: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech v obalové zóně EVL Bohyňská lada, výsledky Pearsonova χ^2 testu	39
Tab. 6: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech v obalové zóně EVL Týřov – Oupořský potok, výsledky Pearsonova χ^2 testu	40
Tab. 7: Pozorované vs. očekávané plochy invazních druhů v jednotlivých biotopech EVL, výsledky Pearsonova χ^2 testu	42
Tab. 8: Chráněné biotopy v EVL Týřov - Oupořský potok; zdroj: www.nature.cz	43
Tab. 9: Chráněné biotopy v EVL Bohyňská lada; zdroj: www.nature.cz.....	45

Tab. 10: Chráněné biotopy v EVL Kopistská výsypka; zdroj: www.nature.cz	47
Tab. 11: Invadované biotopy v EVL Kopistská výsypka	47
Tab. 12: Výpočet Spearmanova korelačního koeficientu;.....	49
Tab. 15: Výsledky analýzy kovariance	50
Tab. 13: Výsledky pro závislou proměnnou při výpočtu dvoufaktorové analýzy variance.....	51
Tab. 14: Tukeyho test, přehled skupin invazních druhů v lokalitě, které se mezi sebou neliší svou nadmořskou výškou	52
Tab. 17: Jednofaktorová analýza variance	53
Tab. 18: Přehled výskytů a četností invazních druhů rostlin v EVL.....	54

8. 3. Seznam příloh

Příloha 1: Unijní seznam, prováděcí nařízení Komise (EU) 2016/1141
Příloha 2: Tabulka pro zaznamenání výskytů invazních druhů
Příloha 3: Převodní tabulka biotopů
Příloha 4: Skladba biotopů
Příloha 5: Skladba biotopů
Příloha 6: Mapa EVL Bohyňská lada, přehled biotopů
Příloha 7: Mapa EVL Kopistská výsypka, přehled biotopů
Příloha 8: EVL Týřov – Oupořský potok, přehled biotopů
Příloha 9: EVL Bohyňská lada, plochy výskytů
Příloha 10: EVL Kopistská výsypka, plochy výskytů
Příloha 11: EVL Týřov – Oupořský potok, plochy výskytů
Příloha 12: EVL Bohyňská lada, přehled komunikací a vodních toků
Příloha 13: EVL Kopistská výsypka, přehled komunikací a vodních toků
Příloha 14: EVL Týřov – Oupořský potok, přehled komunikace a vodních toků
Příloha 15: Legenda k podkladovým mapám ZABAGED

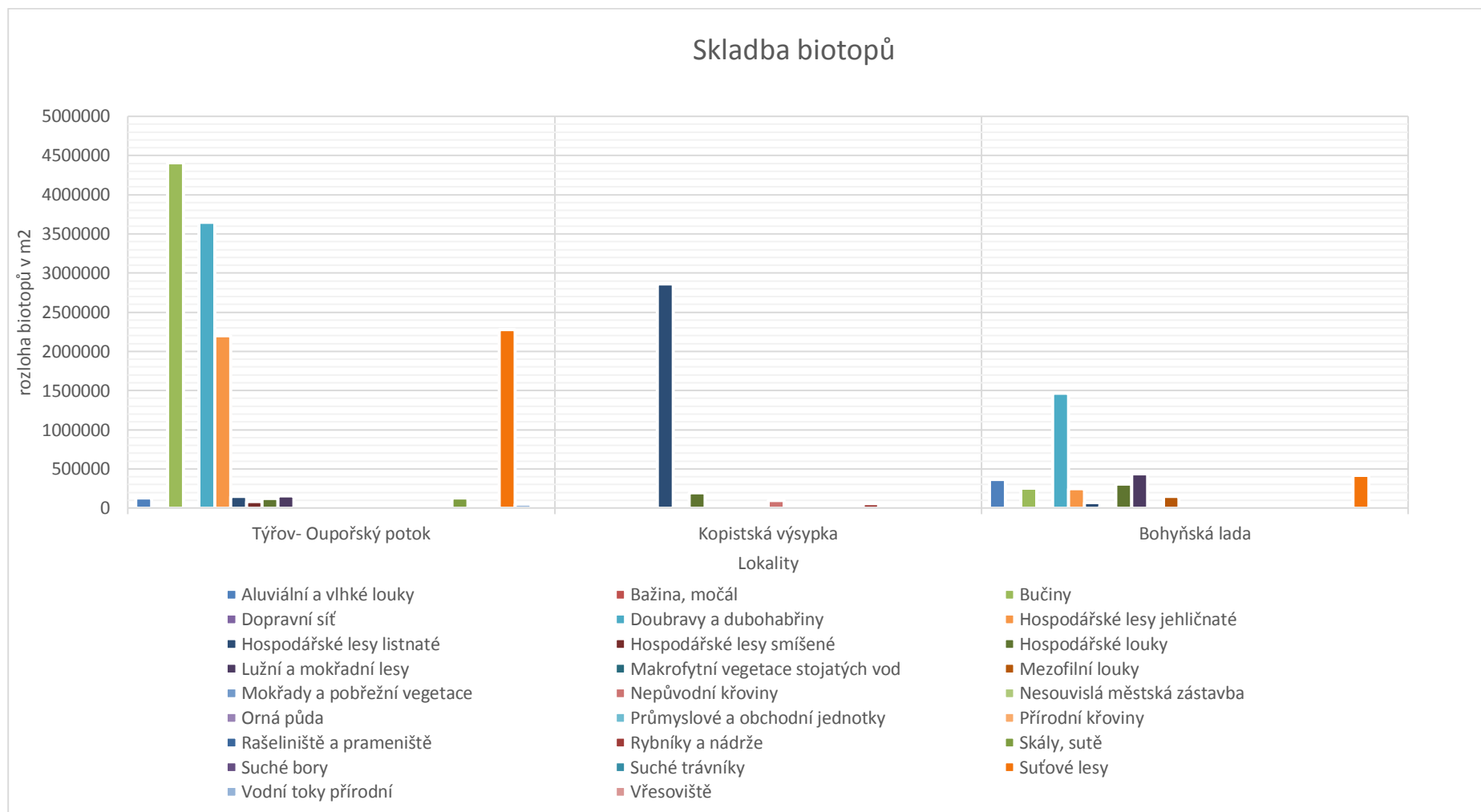
Příloha 1: Seznam druhů na unijním seznamu

<p>rostliny suchozemské (6): bolševník perský (<i>Heracleum persicum</i>) bolševník Sosnovského (<i>Heracleum sosnowskyi</i>) pomíšenka nepitolistá (<i>Baccharis halimifolia</i>) puerarie laločnatá (<i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i>) rdesno (<i>Persicaria perfoliata</i>) sambaba obecná (<i>Parthenium hysterophorus</i>)</p>	<p>ryby (2): hlavačkovec Glenův (<i>Perccottus glenii</i>) střevlička východní (<i>Pseudorasbora parva</i>)</p> <p>obojživelníci, plazi (2): skokan volský (<i>Lithobates catesbeianus</i>) želva nádherná (<i>Trachemys scripta</i>)</p>
<p>rostliny vodní (8): chebule karolinská (<i>Cabomba caroliniana</i>) lysichiton americký (<i>Lysichiton americanus</i>) pupečník pryskyřníkovitý (<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>) spirálovka větší (<i>Lagarosiphon major</i>) stolístek vodní (<i>Myriophyllum aquaticum</i>) tokozelka vodní hyacint (<i>Eichhornia crassipes</i>) zakucelka (<i>Ludwigia peploides</i>) zakucelka velkokvětá (<i>Ludwigia grandiflora</i>)</p>	<p>savci (9): burunduk páskovaný (<i>Tamias sibiricus</i>) muntžak malý (<i>Muntiacus reevesii</i>) mýval severní (<i>Procyon lotor</i>) nosál červený (<i>Nasua nasua</i>) nutrie říční (<i>Myocastor coypus</i>) promyka malá (<i>Herpestes javanicus</i>) veverka liščí (<i>Sciurus niger</i>) veverka Pallasova (<i>Callosciurus erythraeus</i>) veverka popelavá (<i>Sciurus carolinensis</i>)</p>
<p>bezobratlí (7): krab čínský (<i>Eriocheir sinensis</i>) rak červený (<i>Procambarus clarkii</i>) rak mramorový (<i>Procambarus fallax</i> var. <i>virginalis</i>) rak pruhovaný (<i>Orconectes limosus</i>) rak (<i>Orconectes virilis</i>) rak signální (<i>Pacifastacus leniusculus</i>) sršeň asijská (<i>Vespa velutina nigrithorax</i>)</p>	<p>ptáci (3): ibis posvátný (<i>Threskiornis aethiopicus</i>) kachnice kaštanová (<i>Oxyura jamaicensis</i>) vrána domácí (<i>Corvus splendens</i>)</p>

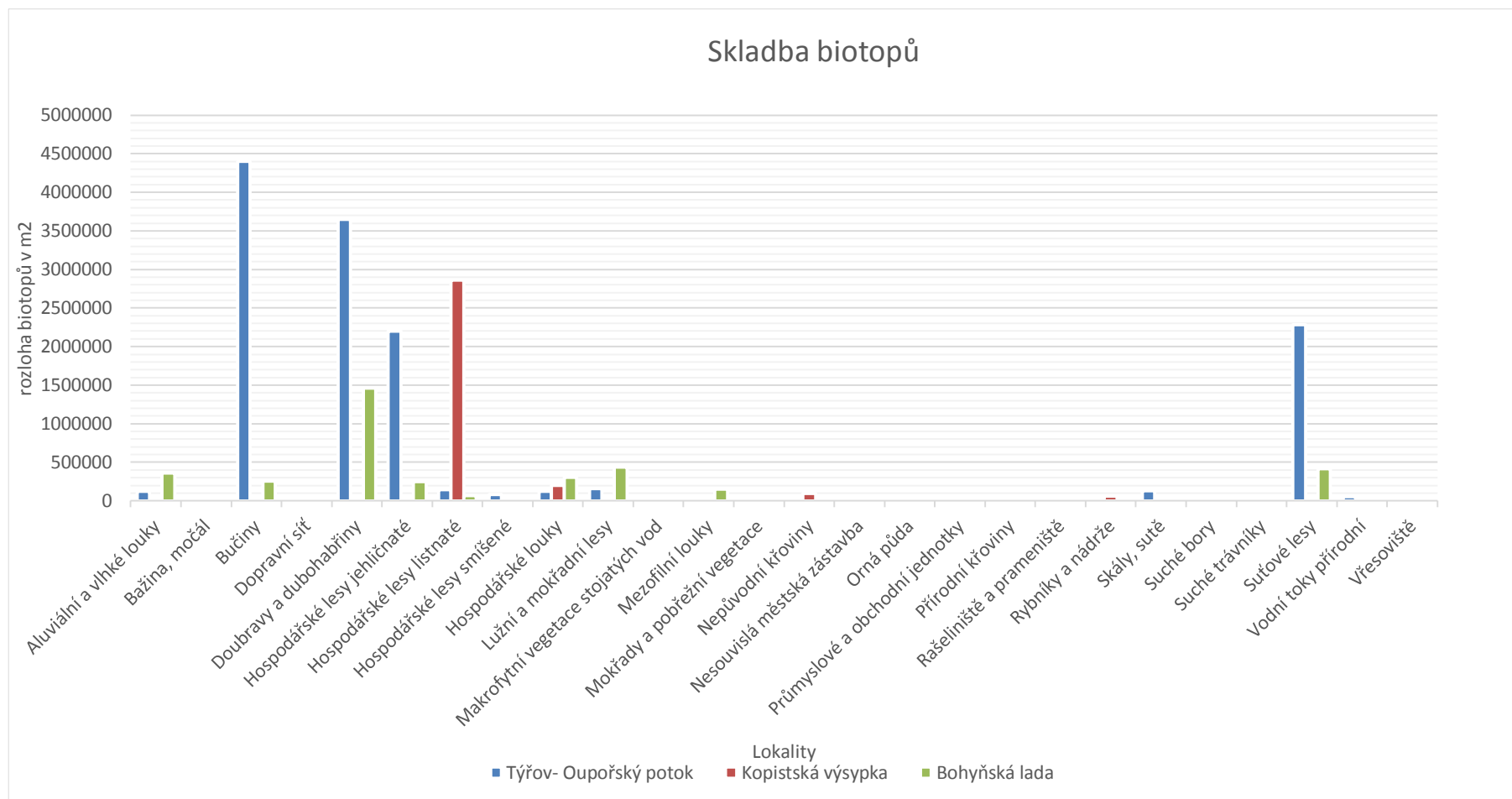
Příloha 3: Převodní tabulka biotopů

BIOTOPY		
M1.x	rákosiny	M1
T1.x	louky a pastviny	T1
T5.x,T3.x	trávníky	T5
T8	vřesoviště	T8
V2	vodní toky a nádrže	V2
V1x	vodní toky a nádrže	V1
K1, K2	vrbové křoviny	K
K3	křoviny	K3
L1, L2	lužní lesy	L
L3,L6	doubravy	L3
L4,L5,L7	acidofilní lesy	L7
L8,L9	jehličnany	L8
moz.	mozaika	moz.
R2.x	rašeliniště	R2
S1.x	skály	S1
T4.x	lesní lemy	T4
X1	urbanizovaná území	X1
X2-X5	urban. pole a louky	X5
X6,X7	ruderní bylinná vegetace	X7
X8	ruderní křoviny	X8
X9	les s nepůvodními dřevinami	X9
X11,X12	paseky	X11
X13	nelesní stromy	X13
X14	vodní toky a nádrže bez ochranný významné vegetace	X14

Příloha 4: Skladba biotopů

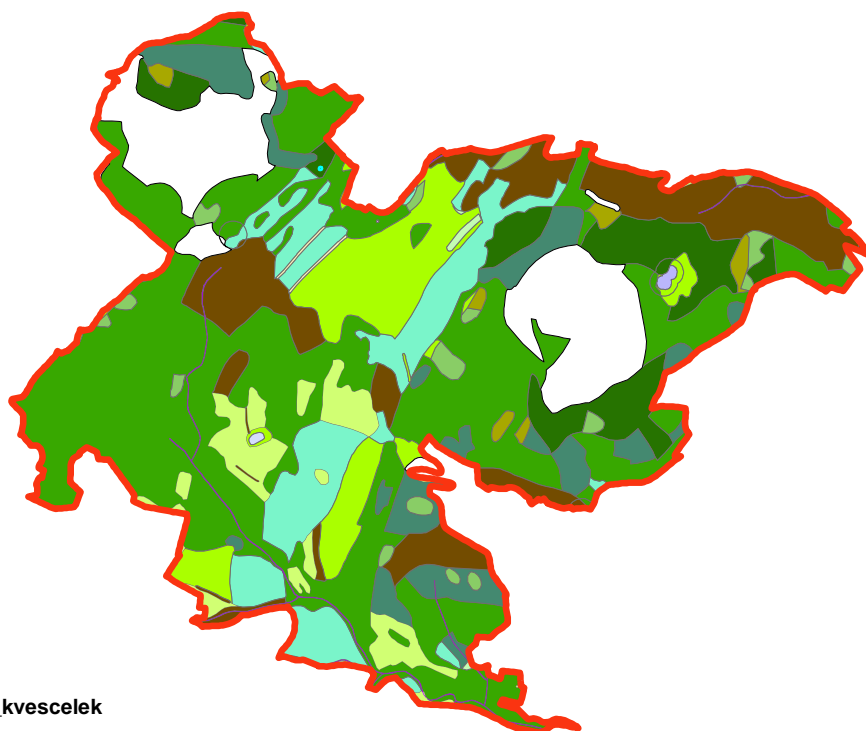


Příloha 5: Skladba biotopů






EVL Bohyňská lada



Legenda


bohynskalada_kvescelek


 <all other values>


KATEGORIE


 Aluviální a vlhké louky


 Bučiny


 Dopravní síť


 Doubravy a dubohabřiny


 Hospodářské lesy jehličnaté


 Hospodářské lesy listnaté


 Hospodářské lesy smíšené


 Hospodářské louky


 Lužní a mokřadní lesy


 Mezofilní louky


 Nepůvodní křoviny


 Nesouvislá městská zástavba


 Omá půda


 Přírodní křoviny

 Rašeliniště a prameniště

 Rybníky a nádrže

 Skály, sutě

 Suťové lesy

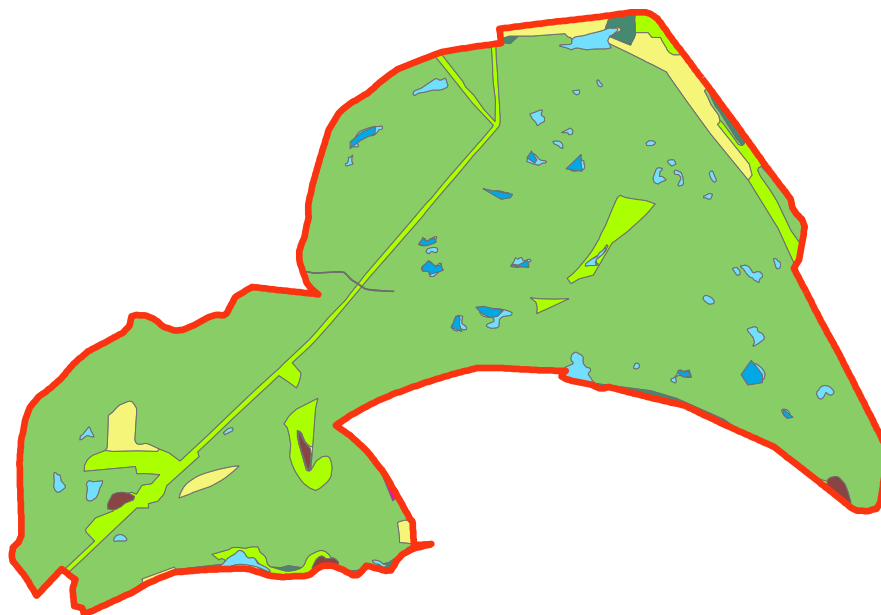
 Vodní toky přírodní

0 0,25 0,5 1 Kilometers

Romana Janošková
ČZU v Praze, 2016




EVL Kopistská výsypka




Legenda

kopisty_kvescelek

 <all other values>

KATEGORIE


 Bažina, močál

 Dopravní síť


 Hospodářské lesy jehličnaté

 Hospodářské lesy listnaté


 Hospodářské louky

 Makrofytní vegetace stojatých vod

 Nepůvodní křoviny

 Průmyslové a obchodní jednotky

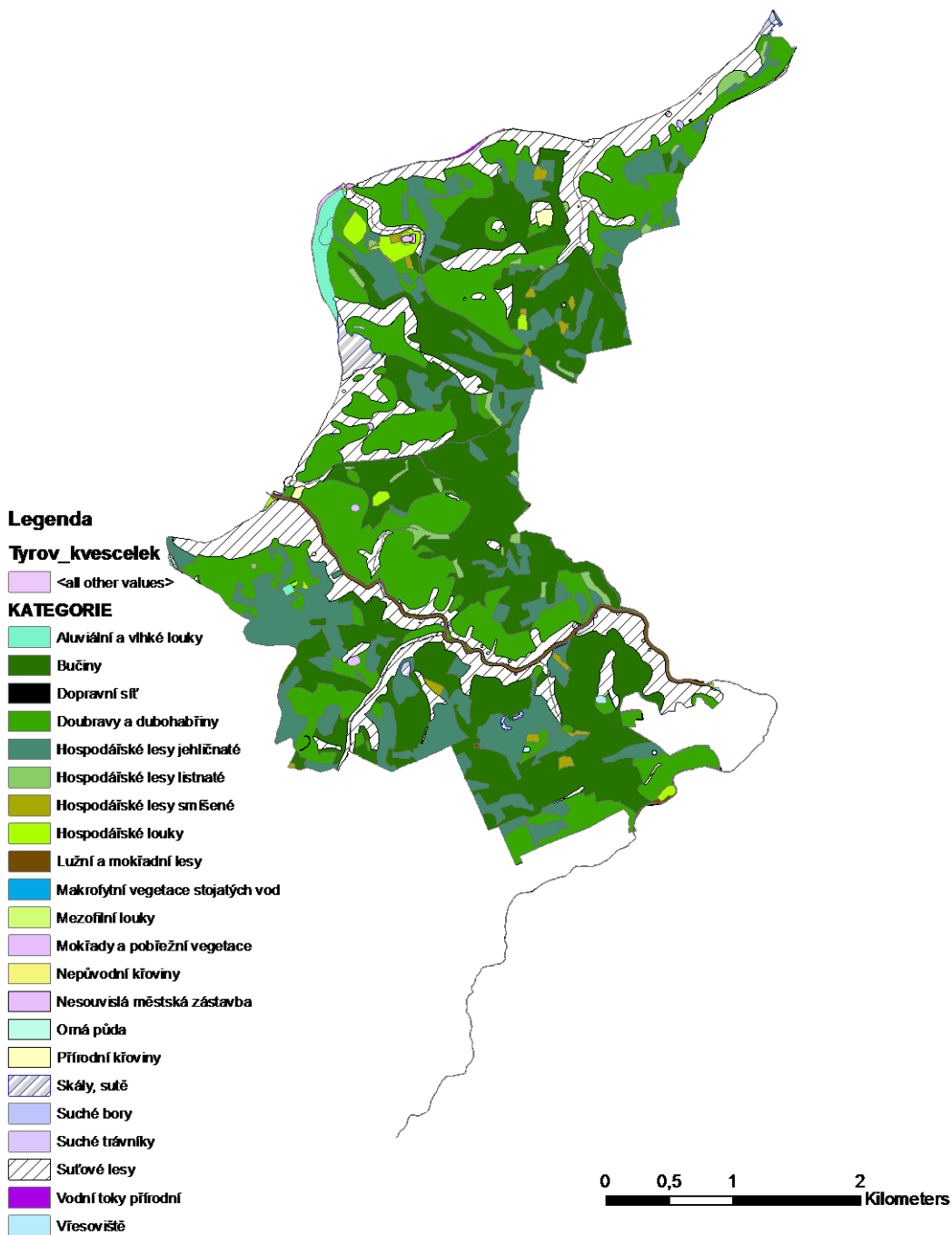
 Rybníky a nádrže

 Vodní toky přírodní

0 0,25 0,5 1 Kilometers

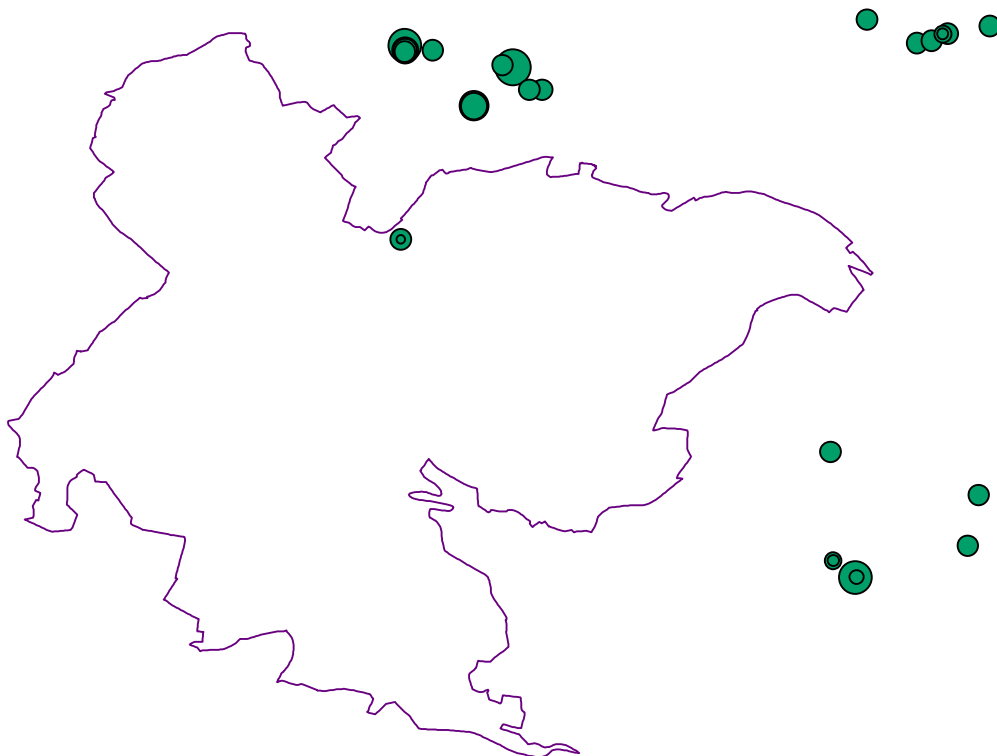
Romana Janošková
ČZU v Praze, 2016

EVL Týřov - Oupořský potok





EVL Bohyňská lada, plocha výskytů



Legenda

bohynskalada_finalkves

area

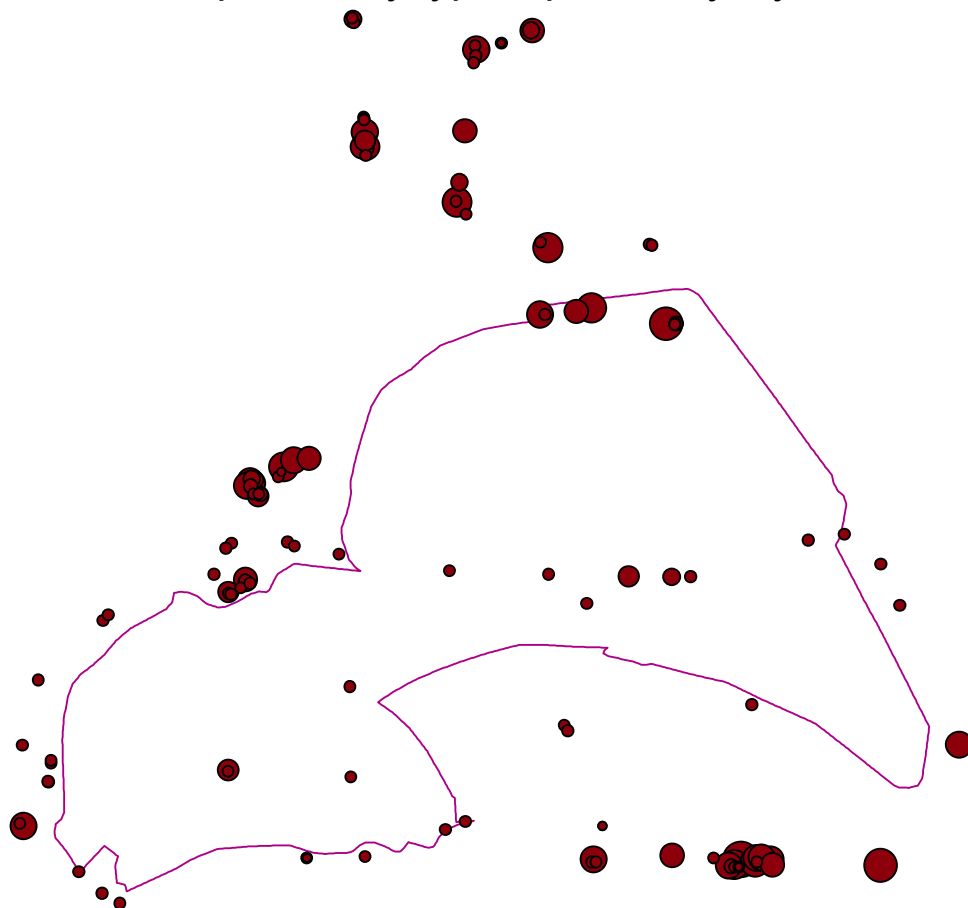
- 0,04
- 0,05 - 0,12
- 0,13 - 0,20
- 0,21 - 0,67
- 0,68 - 0,78
- 0,79 - 1,04
- 1,05 - 2,13
- 2,14 - 8,74
- 8,75 - 40,72
- 40,73 - 54,78

0 0,25 0,5 1 Kilometers

Romana Janošková
ČZU v Praze, 2016



EVL Kopistská výsypka, plocha výskytů



Legenda

kopisty_finalkves

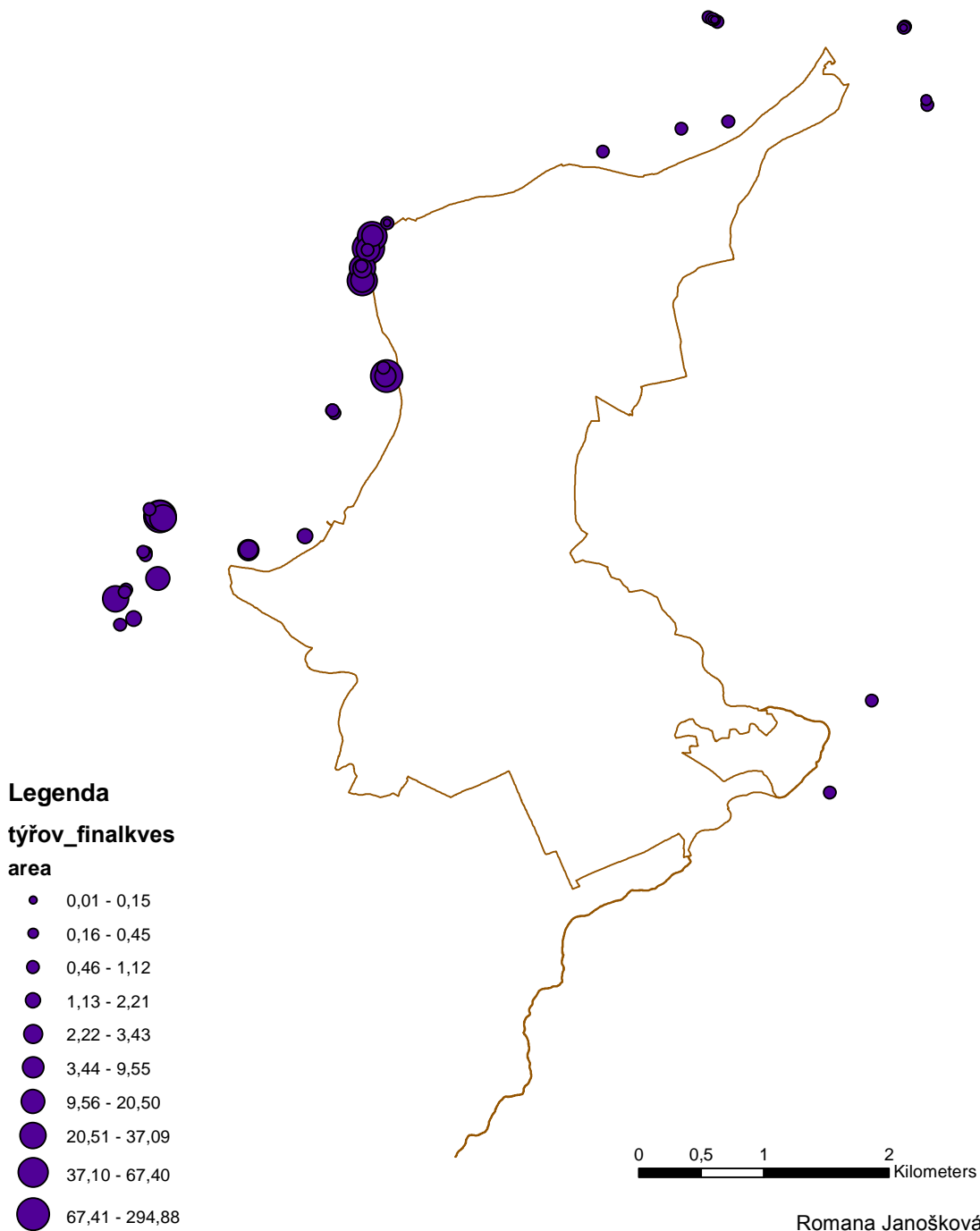
area

- 0,00 - 0,41
- 0,42 - 3,98
- 3,99 - 12,78
- 12,79 - 20,22
- 20,23 - 29,08
- 29,09 - 57,78
- 57,79 - 106,51
- 106,52 - 223,67
- 223,68 - 576,74
- 576,75 - 2402,46

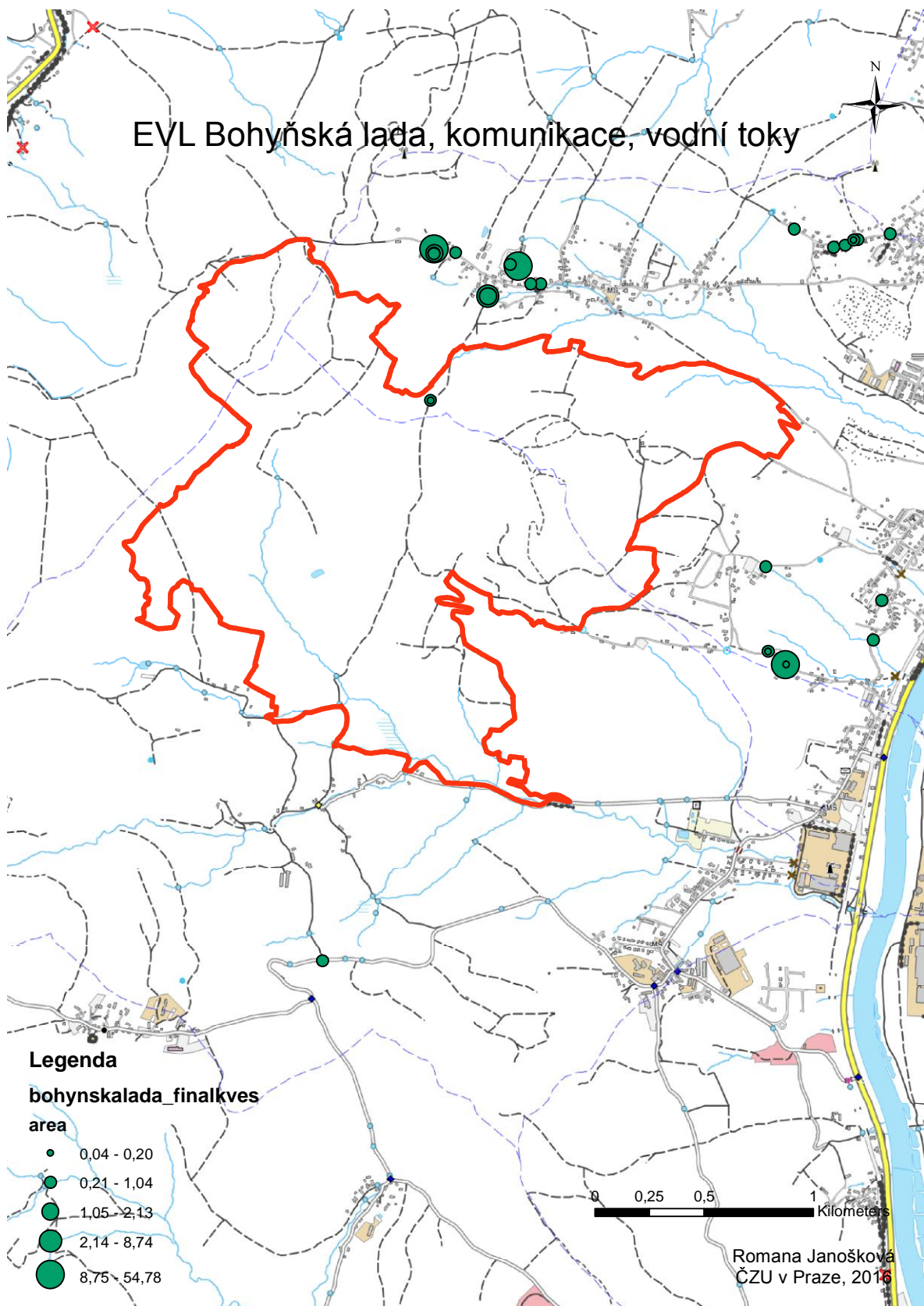
0 0,25 0,5 1 Kilometers

Romana Janošková
ČZU v Praze, 2016

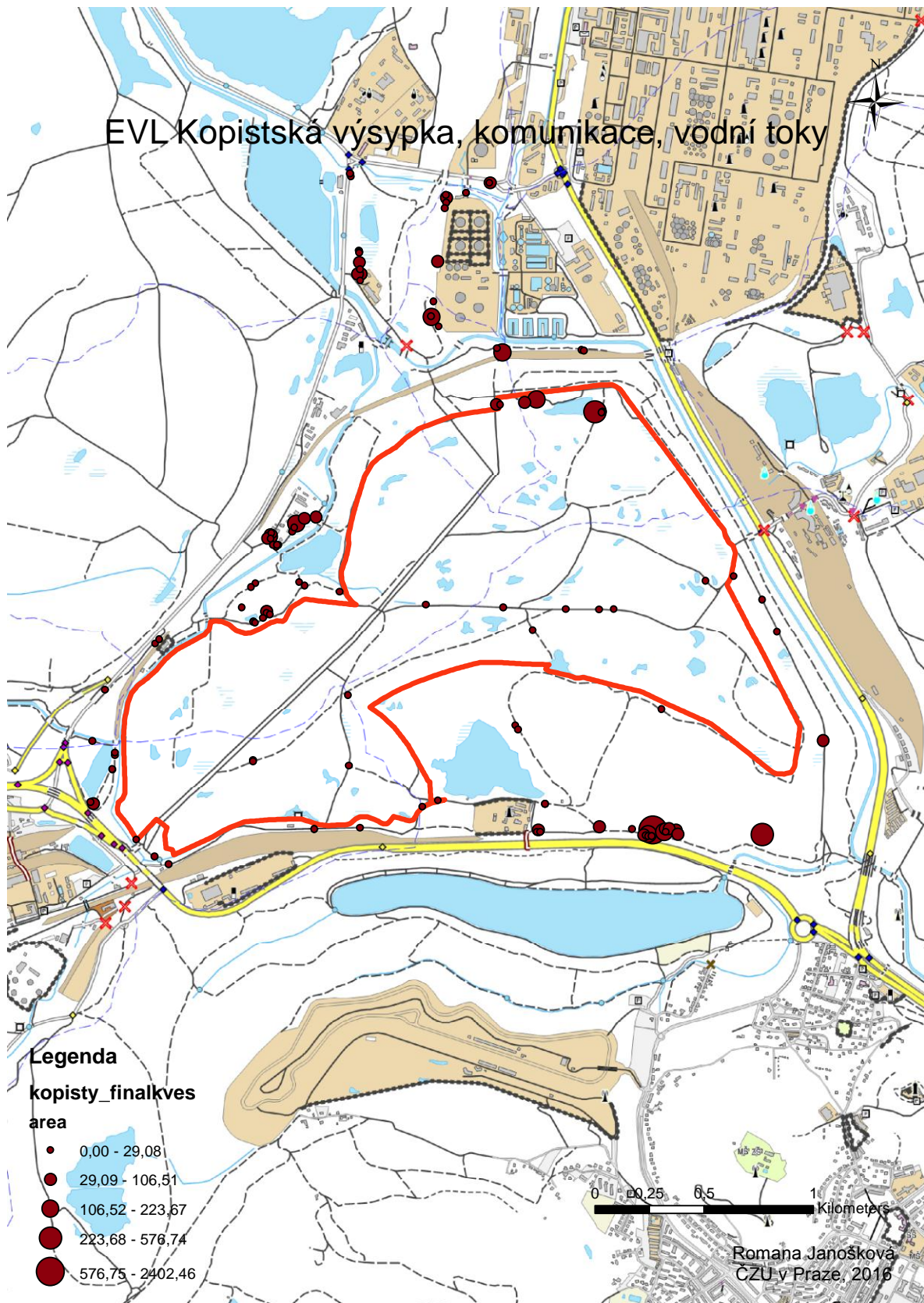
EVL Týřov - Oupořský potok, plocha výskytů



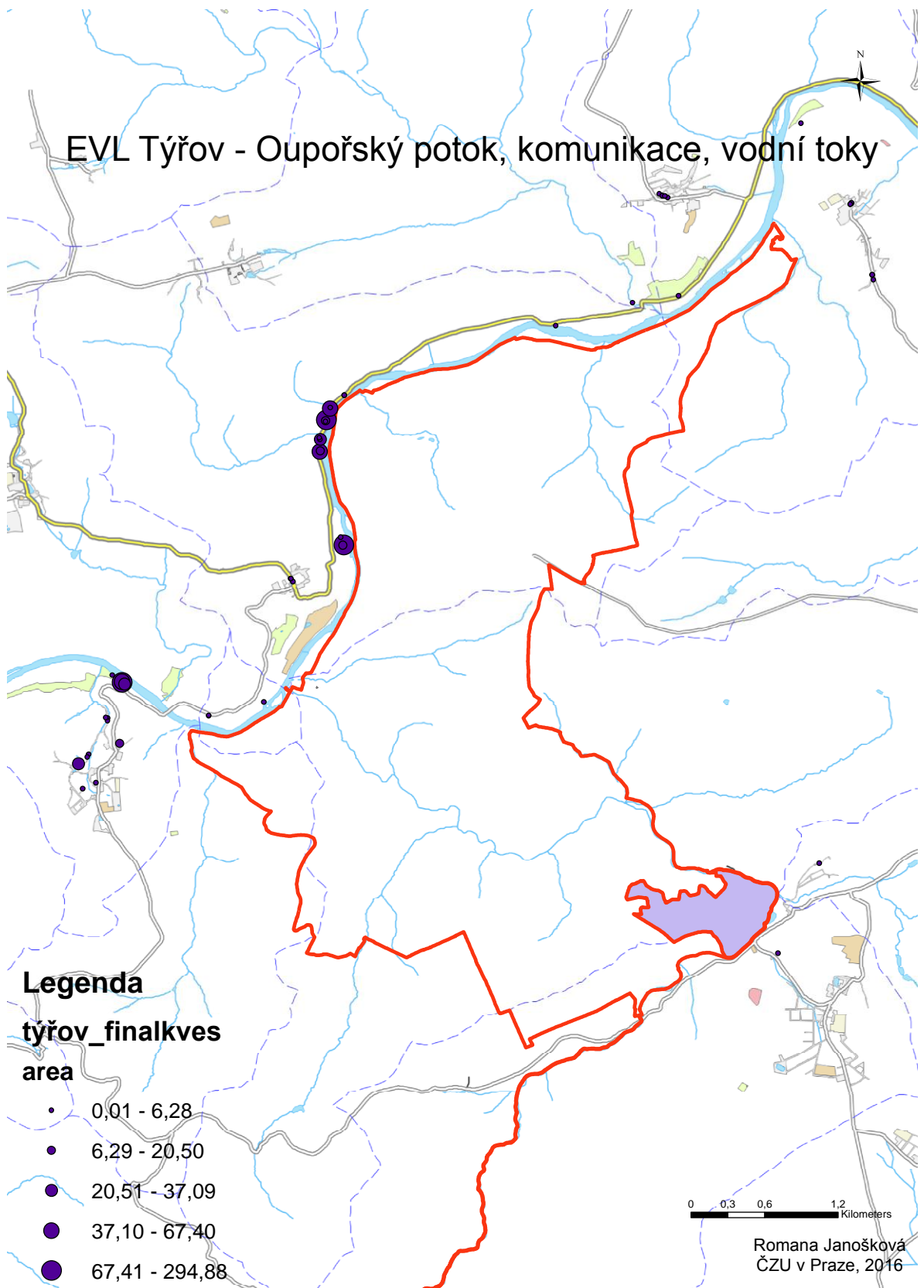
Příloha 12: EVL Bohyňská lada, přehled komunikací a vodních toků, ZABAGED® -
výškopis - grid 10x10 m



Příloha 13: EVL Kopistská výsypka, přehled komunikací a vodních toků,
ZABAGED® - výškopis - grid 10x10 m



Příloha 14: EVL Týřov – Oupořský potok, přehled komunikace a vodních toků,
ZABAGED® - výškopis - grid 10x10 m



Příloha 15: Legenda k podkladovým mapám ZABAGED

Topografický podklad - mapové značky

Bodové objekty					
	kostel		Bod polohového bodového pole		Vodojem věžový
	Kaple		Bod výškového bodového pole		Vodopád
	Kříž, sloup kulturního významu		Bod tíhového bodového pole		Lázeňské zřídlo, kašna
	Mohyla, pomník, náhrobek		Stožár elektrického vedení		Pramen
	Rozhledna		Kotovaný bod		Studna, vrt
	Rozhledna + vysílač		Osamělý balvan, skála		Přístaviště
	Vysílač		Skupina balvanů		Lávka
	Věž blíže nespecifikovaná		Vstup do jeskyně		Osamělý lesík
	Tovární komín		Propustek		Osamělý strom
	Šachta, štola mimo provoz		Železniční zastávka		Rašeliníště
	Šachta, štola v provozu		Meteorologická stanice		Větrný mlýn
	Těžní, ropná věž		Čerpací stanice poh.hmot		Větrný motor

Liniové objekty					
	Železniční trať		Elektrické vedení		Běhovka
	Železniční vlečka		Produktovod		Akvadukt
	Dálnice		Dopravníkový pás		Shybka
	Rychlostní komunikace		Lyžařský můstek		Vodopád
	Silnice 1. třídy		Hradba, val, opevnění		Vodní tok podzemní
	Silnice 2. třídy		Zed'		Vodní tok povrchový
	Silnice 3. třídy		Doplňková Linie		Lesní průsek
	Silnice nevidovaná		Most		Liniová vegetace
	Silnice ve výstavbě		Lávka		Skupina balvanů
	Pěšina		Přívaz		Stupeň
	Cesta neudržovaná		Jez		Rokle, výmol
	Cesta udržovaná		Přehradní hráz		Pata terénního útvaru
	Tramvajová dráha		Plavební komora		Vrstevnice hlavní
	Metro		Tunel		Vrstevnice zesilená
	Státní hranice		Lyžařský vleč		Vrstevnice doplňková
	Hranice kraje		Pozemní lanová dráha		
	Hranice katastrálního území		Visutá lanová dráha		

Plošné objekty					
	Budova		Lesní půda se stromy		Vodní plocha
	Rozvalina, zřícenina		Lesní půda s kosodřevinou		Bažina, močál
	Parkoviště		Lesní půda s květinatým porostem		Usazovací nádrž, odkaliště
	Hřbitov		Ovocný sad, zahrada		Skalní útvary
	Letiště		Okrasná zahrada, park		Sesuv půdy, sut'
	Ostatní plocha v sídlech		Chmelnice		Maloplošně zvláště chráněné území
	Sportovní areál, zoo, safari		Vinice		Povrchová těžba, lom
	Účelová zástavba nerozlišena		Louka, pastvina		Halda, val
	Camping, hřiště, chatová kolonie		Rašeliníště		Skládka
	Kolejiště		Elektrárna, rozvodna, přečerpávací stanice		
	Železniční stanice				

Omá půda a ostatní neurčená plocha je v mapě znázorněna bílou barvou bez kontury

