

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**HODNOCENÍ DOSAŽENÍ CÍLŮ PROJEKTU „OMEZENÍ
VÝSKYTU INVAZNÍCH DRUHŮ ROSTLIN
V KARLOVARSKÉM KRAJI“ V OBLASTI OBCÍ
BŘEZOVÁ, CITICE A ROVNÁ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Bakalant: Martin Düringer

Praha 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Düringer

Územní technická a správní služba

Název práce

Hodnocení dosažení cílů projektu „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“ v oblasti obcí Březová, Citice a Rovná

Název anglicky

Evaluation of project „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“ goals achieving in region Březová, Citice and Rovná

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je vyhodnocení úspěšnosti likvidace vybraných invazních nepůvodních druhů (IAS) vyšších rostlin v rámci projektu „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“, číslo projektu CZ.1.01/5.2.00/12.17406, ve vybraném území (mapovací čtverce 5842c, 5841d). Na základě terénního šetření a využití dat z informačního systému Heracleum, který je součástí výstupů projektu, bude zhodnocena efektivita eliminace IAS a zhodnocena perspektiva populací druhů. Výsledky práce budou srovnány s výsledky z dalších částí území zahrnutého v projektu.

Metodika

V rámci práce bude provedeno terénní zmapování lokalit vybraných IAS (*Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens parviflora* a taxony rodu *Reynoutria*) na území mapovacího čtverce 5842c a 5841d. Získaná data budou srovnána s daty z roku 2012 získanými z IS Heracleum. Tak bude zjištěna účinnost eliminačních metod aplikovaných v rámci hodnoceného projektu. Data budou zpracována v GIS a statisticky vyhodnocena. Na základě výsledků bude ohodnocena udržitelnost projektu a účelné využití finančních prostředků. Práce je součástí týmového zpracování území Karlovarského kraje a tudíž bude možné i širší posouzení výsledků celého projektu.

Doporučený rozsah práce

40 stran, 2 mapy, 2 grafy

Klíčová slova

invazní rostliny, Bolševník velkolepý, Netýkavka žláznatá, Křídlatka, Karlovarský kraj, Heracleum

Doporučené zdroje informací

Invazní rostliny a státní správa

KUČERA, T. – CHYTRÝ, M. – KOČÍ, M. *Katalog biotopů České republiky : Interpretativní příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd*. Praha: Akademie věd České republiky, Botanický ústav, 2001. ISBN 80-86064-55-7.

Metodický likvidace invazních druhů rostlin

PRACH, K. – ČESKÁ BOTANICKÁ SPOLEČNOST, – INVAZNÍ ROSTLINY V ČESKÉ FLÓRE (1995 : PRAHA, ČESKO), – PYŠEK, P. *Invazní rostliny v české flóře = Alien plants in the Czech flora : pracovní konference ČBS, 25. listopadu 1995, Praha*. Praha: Česká botanická společnost, 1997. ISBN 80-254-0851-5.

Stručná charakteristika regulovaných druhů invazních rostlin. Praha: Státní rostlinolékařská správa, 2010.

VÁCLAVÍK, F. – ČERNÝ, Z. – NERUDA, J. *Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace*. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. ISBN 80-7105-164-0.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Konzultant

Johana Vardman

Elektronicky schváleno dne 23. 11. 2019

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 05. 01. 2020

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Hodnocení dosažení cílů projektu „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“ v oblasti obcí Březová, Citice a Rovná** vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Březové 30. 06. 2020

.....
Martin Düringer

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto paní doc. Ing. Kateřině Berchové, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce. Dále děkuji Robinu Machovi a Jakubu Kofroňovi za pomoc při terénním výzkumu znalostí mapovaných lokalit. Největší poděkování patří manželce Janě Düringerové, bez jejíž podpory bych tuto práci nikdy nedokončil.

ABSTRAKT

Tato práce vyhodnocuje úspěšnost likvidace invazních nepůvodních druhů (IAS) vyšších rostlin v rámci projektu „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“, číslo projektu CZ.1.01/5.2.00/12.17406, ve vybrané části regionu Sokolov (mapovací čtverce 5842c, 5841d). Na základě terénního šetření a využití dat z informačního systému Heracleum, který je součástí výstupů projektu, je vyhodnocena efektivita eliminace IAS a zhodnocena perspektiva populací druhů. Výsledky monitoringu jsou srovnány s výsledky monitoringu z dalších částí území zahrnutého v projektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Invazní rostliny, region Březová, netýkavka žláznatá, bolševník velkolepý, křídlatka, Karlovarský kraj, Heracleum

ABSTRACT

This work evaluates the success rate of invasive non-indigenous species (IAS) of higher plants within the project “Reduction of Invasive Plant Species in the Karlovy Vary Region”, project number CZ.1.01 / 5.2.00 / 12.17406, in a selected part of Sokolov region (mapping squares 5842c, 5841d). The effectiveness of IAS elimination and the perspective of species populations is evaluated by a field research and data usage from the Heracleum information system. The Heracleum information system is a part of the project outputs. These monitoring results are compared to the monitoring results from other parts of the territory included in the project.

KEY WORDS

Invasive Plants, Brezova Region, *Impatiens Grandulifera*, *Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria*, Karlovy Vary Region, Heracleum

Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
2.1 Terminologie	3
2.2 Invazní rostliny	4
2.3 Invazní rostlinné druhy v Karlovarském kraji	5
2.3.1 Křídlatka (<i>Reynoutria</i>)	6
2.3.2 Netykavka žláznatá (<i>Impatiens glandulifera</i>).....	8
2.3.3 Bolševník velkolepý (<i>Heracleum mantegazzianum</i>)	10
2.4 Likvidace invazních rostlin – projekt 2012 - 2015	13
2.4.1 Metody likvidace bolševníku velkolepého	15
2.4.2 Metody likvidace křídlatek.....	16
2.4.3 Metody likvidace netykavky žláznaté	16
2.5 Výsledky projektu.....	17
3. METODIKA PRÁCE	18
3.1 Charakteristika území	18
3.2 Metodika mapování pro bakalářské práce	21
4. VÝSLEDKY PRÁCE	26
4.1 Bolševník velkolepý	26
4.2 Křídlatka	27
4.3 Netykavka žláznatá	29
5. DISKUZE.....	31
5.1 Mapování	31
5.2 Likvidace.....	31
6. ZÁVĚR.....	34
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36
SEZNAM TABULEK	41
SEZNAM OBRÁZKŮ	41
SEZNAM PŘÍLOH.....	41

1. ÚVOD

V posledních letech znamenají invazní rostliny v Karlovarském kraji velký problém. Je důležité na to poukázat, neboť se v přírodě chovají velmi agresivně vůči původním druhům a v případě bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) i vůči člověku.

Právě člověk a jeho činnosti vedly k vytvoření cest pro šíření nepůvodních druhů. V důsledku lidské činnosti došlo na nejrůznějších místech planety k naturalizaci více jak třinácti tisíc nepůvodních druhů rostlin (Van Kleunen et al. 2015). Ne každý nepůvodní druh představuje riziko. Největší hrozbou jsou ty druhy, které souvisí s procesy biologických invazí. Biologické invaze nejsou pro nás nové, ale vzhledem k masivnímu nárůstu četnosti tohoto procesu v posledních pár letech výrazně stoupl zájem o tuto problematiku. V souvislosti s biologickými invazemi došlo rovněž ke vzniku nového vědního oboru, a sice ekologie biologických invazí (Jose et al. 2013; Pyšek et Sádlo 2004).

Základy oboru položil britský zoolog a ekolog Charles Elton. Jeho kniha *The Ecology of Invasions by Animals and Plants* z roku 1958 je podstatným milníkem oboru biologických invazí (Lockwood et al. 2007; Pyšek et Sádlo 2004). V posledních letech roste také počet publikací, které se věnují tomuto tématu. Je tomu tak proto, že na mnoha místech dosahují negativní vlivy nepůvodních invazních druhů příliš velkého rozsahu na to, abychom je mohli ignorovat. Neustále roste počet přesunutých druhů a ty se úspěšně šíří v nově obsazených územích (Lockwood et al. 2007).

Lidé si nebezpečí invazních rostlin moc neuvědomují, protože rostou zpravidla na místech, kde kryjí nevzhledná zákoutí. Většina invazních druhů nemá větší nárok na živiny a najdeme je téměř všude. Uprostřed města, na kraji silnic a bohužel i v lesích a vodních tocích, kde vytlačují původní druhy, po odumření se nerozkládají, ale zabírají zemědělskou půdu a mění charakter celé rostlinné populace. Tato místa jsou původem veškeré nákazy celého okolí. V okamžiku, kdy se nekontrolovatelně šíří po celém území, začínají lidé uvažovat o jejich likvidaci. To je již pozdě.

Tato práce se zabývá bolševníkem velkolepým (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavkou žláznatou (*Impatiens glandulifera*) a taxonům rodu křídlatky (*Reynoutria sp.*), jejich výskytu a likvidaci.

Během let 2012 – 2015 byl v Karlovarském kraji realizován projekt zaměřený na likvidaci tří invazních taxonů cévnatých rostlin. Jednalo se o právě o výše uvedené

rostliny. Při následném monitorování a ve vyhodnocení projektu bylo konstatováno, že cíl projektu byl dosažen pouze částečně. Likvidace výše uvedených druhů pokračuje i nadále. Průběžný monitoring je důležitý pro vyhodnocení a plánování dalších postupů.

Cílem této bakalářské práce je vyhodnotit úspěšnost likvidace výše uvedených invazních nepůvodních druhů (IAS) vyšších rostlin v rámci projektu „Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji“, číslo projektu CZ.1.01/5.2.00/12.17406, ve vybrané části mikroregionu Březová (mapovací čtverce 5842c, 5841d). Na základě terénního šetření, které probíhalo od června do září roku 2019, a využití dat z informačního systému Heracleum, který je součástí výstupů projektu, bude zhodnocena efektivita eliminace IAS a perspektiva populací invazních druhů. Výsledky práce budou srovnány s výsledky z dalších částí území zahrnutých v projektu.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Terminologie

V terminologii související s invazními druhy může docházet k záměnam. Pro tuto práci byla použita terminologie podle práce Pyška et al. (2008). Ten definoval:

Nepůvodní druhy - ty druhy, které byly vlivem činností člověka na území zavlečeny mimo areál svého přirozeného výskytu anebo se spontánně rozšířily z míst, do kterých již před tím byly zavlečeny lidmi (Richardson et al. 2000a, Pyšek et al. 2004).

Archeofyty – druhy, jež byly do území zavlečeny v období od počátku neolitického zemědělství přibližně do konce středověku.

Neofyty – druhy, které se v území objevily až po objevení Ameriky.

Původní druhy - ty druhy, které na daném území vznikly během evoluce nebo se na něj dostaly z území, kde jsou původní, a to bez přispění člověka (Pyšek et al. 2004).

Naturalizované druhy - zavlečené druhy, které jsou schopné vytvářet soběstačné populace dlouhodobě a bez přispění člověka.

Invazní druhy - tyto druhy jsou schopné se šířit od mateřské populace na velké vzdálenosti a velké plochy území (Richardson et al. 2000, Pyšek et al. 2004).

Invazibilita - schopnost nepůvodních druhů v daném společenstvu přežívat.

Invadovanost - výslednice počtu nepůvodních druhů, které se ve společenstvu nacházejí, a míry jejich přežívání (Chytrý et Pyšek 2009a).

Introdukce - proces zavlečení druhu mimo jeho původní areál, může jít o úmyslnou nebo neúmyslnou introdukci.

Následující definice vychází z terminologie navržené Berchovou - Bímovou et al. (2019):

Likvidace - proces nakládání s invazními druhy, který je dlouhodobý a končí úplným odstraněním invazního nepůvodního druhu ze zájmového území nebo významným snížením jeho vitality.

Eradikace - úplné a trvalé odstranění populace invazního nepůvodního druhu ze zájmového území.

Omezení výskytu (regulace) - významné snížení počtu výskytů a pokryvnosti invazního nepůvodního druhu v zájmovém území.

Mapování - vyhledání, obvykle jednorázovým průzkumem, aktuálního rozšíření invazního nepůvodního druhu v zájmovém území na určité geografické úrovni (např. region, menší území) (Pergl et al. 2016).

2.2 Invazní rostliny

Rostlinné invaze souvisí s činností člověka. Ten byl do počátku neolitu přirozenou součástí přírody a jeho vliv na šíření rostlin se v podstatě nelišil od vlivu ostatních velkých savců. Proto lze do této doby považovat všechny rostlinné druhy za původní (Pyšek et Tichý 2001).

V České republice evidujeme v současné době 1.378 druhů nepůvodních rostlin, z nichž jsou již některé zahrnuté druhy vyhynulé, 397 z nich je na našem území naturalizovaných, vytváří populace, v přírodě se reprodukují bez přispění člověka a 90 druhů je invazních (Pyšek et al. 2002). Z 90 invazních druhů je 30 považováno za nebezpečné invazní druhy, tzn., že představují vážnou hrozbu pro biodiverzitu (Křivánek et al. 2004). Do této skupiny patří například borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) nebo šťovík alpský (*Rumex alpinus*). Kolik je v současnosti přesně introdukovaných druhů, nejsou přesné údaje. Podle pravidla deseti (jeden z deseti introdukovaných druhů zplaní, jeden z deseti zplanělých se etabluje a jeden z deseti etablovaných se stane nebezpečným invazním druhem (Williamson 1996)) by bylo možné odhadnout celkový počet na nejméně 13.780 druhů (Křivánek et al. 2006).

Ze současných nepůvodních druhů unikajících z kultury do krajiny, bylo 42,7 % introdukováno úmyslně a 7,4 % nejspíš oběma způsoby, tedy úmyslně i neúmyslně, zbylých 49,9 % připadá na neúmyslnou introdukci (Pyšek et al. 2002).

Invazi vnímáme jako proces, při kterém šířící se druhy překonávají překážky. V tomto případě se jedná o invazi rostlinnou (Pyšek et Tichý 2001). Podmínkou je, aby byl daný druh přemístěn člověkem z primárního do budoucího sekundárního areálu. To je první fáze invaze a je překonána první ze šesti bariér – geografická. Následně musí druh překonat překážky na stanovišti a reprodukční bariéru. Pokud se uchytí a je zajištěna reprodukce, musí zplanět a přežít v okolní vegetaci. V poslední fázi dochází k šíření do synantropní a poté i do polopřirozené a přirozené vegetace (Křivánek 2004).

S pojmem invazní rostliny přichází i pojem invazibilita a invadovanost. Invazibilita je schopnost nepůvodních druhů v daném společenstvu přežívat (míra přežívání). Tato schopnost je odvozena od konkurenčního tlaku druhů, které ve společenstvu rostou. Dále na okolních vlivech, jako jsou býložravci, patogeny, klimatické podmínky a přizpůsobivost danému společenstvu. Aby nepůvodní druh úspěšně obsadil dané společenstvo, musí odolat vlivům všech uvedených faktorů. Společenstvo je invazibilní, pokud v něm úspěšně přežívají nepůvodní druhy. Invazibilita nezávisí na počtu zavlečených druhů. Na druhou stranu invadovanost je výslednicí počtu nepůvodních druhů, které se ve společenstvu nacházejí, a míry jejich přežívání (Chytrý et Pyšek 2009a).

Podle výzkumů v různých částech Evropy jsou stejné typy společenstev invadovány stejnou měrou. Invazibilita není náhodný jev a je do značné míry řízena obecnými zákonitostmi. Faktory, které souvisí s invazibilitou jsou:

- disturbance, tedy silné a časté narušování společenstva (orná půda, ruderalní stanoviště, pobřežní vegetace)
- narušení živinových a světelných invadovaného společenstva (např. světlo po odstranění stromového patra)
- trvalé omezení nedostatkem některého zdroje

Invazibilita nemusí být důsledkem narušení, ale spíš důsledkem odchylek od režimu charakteristického pro dané společenstvo. Můžeme ji dokonce i zvýšit či omezit. Například vegetace na loukách po seči rychle vegetativně regeneruje a tím plynule odčerpává půdní živiny. Pravidelně sečené louky nejsou tudíž příliš invadovány, i když jsou narušovány hospodařením. Pokud dojde například k rozorání, uvolní se živiny a začnou se šířit nepůvodní druhy. I při omezení pravidelného sekání dojde k nahromadění živin a opuštěné louky jsou tím pádem náchylnější k invazi (Chytrý et Pyšek 2009b).

2.3 Invazní rostlinné druhy v Karlovarském kraji

Jak bylo již napsáno, v České republice se vyskytuje 90 invazních rostlin a z toho 30 hodnocených jako nebezpečné invazní druhy. Mezi ně patří bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) a taxony rodu křídlatky (*Reynoutria*). Tyto rostliny jsou předmětem zmapování na zadaných čtvercích (Mlíkovský et Stýblo 2006).

2.3.1 Křídlatka (*Reynoutria*)

Křídlatka je z čeledi rdesnovitých. Je to vytrvalá dvoudomá bylina, dorůstá 1 – 2,5 m. Lodyha je přímá, dutá, červeně skvrnitá, v horní polovině větvená. Listy jsou světle zelené, celokrajné, vejčité, na vrcholu zúžené a na bázi uťaté. Květenstvím je lata mnohokvětých lichoklasů. Květy jsou drobné, bílé až nazelenalé barvy. Plodem je nažka. Kveté zpravidla od července do září. V našich podmínkách se rozmnožuje vegetativně (Kocián 2005).

Na území ČR se vyskytuje křídlatka japonská, křídlatka sachalinská a křídlatka česká (BioLib 2020).

Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) má svůj původ výskytu v Japonsku, Koreji, Číně a na Tchaj-wanu. V Evropě se poprvé objevila v roce 1840, když byla převezena do botanické zahrady v Holandsku (Bailey et Conolly 2000). A jen o pár let později (r. 1883) byla již pěstována i v ČR. V přírodě můžeme tuto křídlatku najít především podél vodních toků, případně na synantropních stanovištích a podél komunikací viz Obrázek 1 (Mlíkovský et Stýblo 2006).



Obrázek 1: Křídlatka podél dopravní cesty (autor, 2019).

Křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*) pochází původně z poloostrova Sachalin, v severním Japonsku na ostrově Ullungo (Sukopp et Schick 1991). V druhé polovině devatenáctého století byla několikrát přivezena do botanické zahrady v Petrohradu a odtud se rozšířila po celé Evropě (Bailey et Conolly 2000). U nás byla poprvé nalezena v roce 1921 u Kolína, dnes roste roztroušeně od nížin do podhůří skoro na celém našem území (Hoskovec 2008).

Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*) je kříženec křídlatky japonské a křídlatky sachalinské. Byla popsána z České republiky v roce 1983 (Chrtěk et Chrtková 1983). Areál jejího rozšíření je však daleko větší než jen naše území. Její výskyt je pravděpodobněji tam, kde se vyskytují oba rodiče. Poslední zjištění ukazují, že se může nacházet i na jiných místech jako okrasná rostlina. Křídlatka česká je nejagresivnější ze všech křídlatek. Zdělila po svých rodičích ty nejhorší, resp. pro křídlatku nejlepší vlastnosti. Dokonce na stanovištích, kde se vyskytují i rodiče, je pomalu vytlačuje (Kocián 2007).

Křídlatka je silný konkurent. Šíří se rychle a vytváří rozsáhlé porosty. Dokáže prorůst i přes dlažbu či obrubníky. Svým prorůstáním poškozují dlažby, obrubníky nebo stavby při hrazení toků (Černý et Neruda et Václavík 1998) viz Obrázek 2. Zvyšuje také nebezpečí povodní, protože z břehů vytlačuje travní drn a porosty vrb, které přirozeně zpevňují břehy. Tím dochází k erozi a zanášení toků, což při vyšší hladině vody způsobuje rozlévání do okolí (Křivánek 2004).



Obrázek 2: Porost křídlatky podél liniových staveb (Karlovarský kraj).

Likvidace

Při likvidaci křídlatky se nejvíce potýkáme s jejich rozsáhlým oddenkovým systémem. Bylo vyzkoušeno mnoho metod likvidace a většinou došlo jen k částečnému zničení porostu. Pokud by se nepokračovalo v likvidaci, rychle by zregenerovala. V současné době se kolektivu ČSOP pod vedením Miroslava Šrubaře podařilo vyvinout účinný způsob likvidace (Šrubař 2008). Metoda spočívá v postřikání listů na konci vegetační sezóny, na přelomu srpna a září v době květu křídlatek. V tuto dobu se klonální rostliny se připravují na překonání zimního období mimo jiné i zatažením asimilátů obsažených v nadzemních částech rostlin do oddenkového systému. V tu dobu je nutno postříkat listy účinným herbicidem, pak je herbicid spolu s asimiláty distribuován do celého oddenkového systému a velká část klonu umírá. Části, které se nepodařilo zlikvidovat prvním rokem, regenerují na jaře roku následujícího, se dalším rokem na jaře musí zničit bodovou aplikací herbicidu. Nejčastěji používaný herbicid se jmenuje Roundup Forte, na rostliny v blízkosti vodních toků Roundup Rapid (Pyšek et Chytrý 2008).

2.3.2 Netykavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*)

Netykavka žláznatá je jednoletá bylina vysoká 1 - 2,5 metru. Vyznačuje se růžovými květy, které u stonku přecházejí do purpurového odstínu (Mladá et Procházka 1987).

Původní areál výskytu rostliny je v Himalájích. V ČR se jedná o neofyt, vyskytující se na celém území s výjimkou horských oblastí a území bez vodních toků. Roste zpravidla podél řek a na okrajích lesů. Vyskytuje se i v osídlených oblastech viz Obrázek 3. Vyžaduje poměrně vlhká stanoviště bohaté na živiny. Šíří se nezávisle na člověku a stala se velmi hojným a silně invazním druhem (Mlíkovský et Stýblo 2006).



Obrázek 3: Porost netykavky v intravilánu (Karlovarský kraj).

Podobně jako křídlatka je to velmi konkurence schopný druh. Šíří se pomocí semen, ty mohou být šířena vodními toky, ptáky či efektivním vystřelováním z pukajících tobolek. Semena se vyznačují dlouhou periodou dozrávání, značnou proměnlivostí ve velikosti, váze a vysokou produkcí. Je to nenáročná rostlina a daří se jí i v nepříznivých stanovištních podmínkách. Ostatním rostlinám konkurují i vysokou produkcí nektaru, díky které jsou schopny odlákat od domácích druhů až 50 % opylovačů. Největším nebezpečím je snižování diverzity a potlačování původní vegetace na březích našich řek. Invaze dosáhla již takových rozměrů, že není možné druh zlikvidovat z celého území (Mlíkovský et Stýblo 2006).



Obrázek 4: Mechanická likvidace – netykavka (autor, 2019).

Likvidace

Rostliny se likvidují nejpozději v době květu, systematickým vytrháváním celých rostlin viz Obrázek 4 (Mlíkovský et Stýblo 2006). Zvířata tuto rostlinu nespásají.

2.3.3 Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)

Jedná se o invazní neofyt. Bolševník je dvouletá až vytrvalá rostlina, nepříjemně aromatická, dorůstá do výšky, až 5 m viz Obrázek 4. V době dozrávání semen je velmi aromatická. Rostliny kvetou nejdříve ve druhém roce po vyklíčení. Kvetení trvá průměrně 36 dní, ve druhé polovině srpna je zralá většina plodů (Perglová et al. 2006). Semena v průběhu dozrávání mění barvu ze zelené na hnědou a získávají kresbu s typickými olejovými kanálky (Nielsen et al. 2005).

Bolševník velkolepý pochází ze Západního Kavkazu (JZ Asie). Nejstarší záznamy z České republiky pocházejí z oblasti Slavkovského lesa a týkají se pěstování v zámeckém parku v Lázních Kynžvart v r. 1862 a prvního dokladu o zplanění v nedalekém okolí z r. 1877. Ze Slavkovského lesa se druh postupně šířil směrem na východ; historie invaze je dobře známa (Perglová a kol. 2007).

Bolševník se dožívá většinou maximálně 13 let. Po odkvětu rostlina hyne, vegetativně se nemnoží. Rozšiřuje se výhradně semeny. Semena se šíří na relativně krátkou vzdálenost od mateřské rostliny především pomocí větru. Větší vzdálenosti překonávají buď unášena tekoucí vodou, nebo v důsledku lidských aktivit – např. na pneumatikách automobilů. Bolševník velkolepý je vnímán jako jedna z nejproblematictějších rostlin v Evropě. Stále hrozí jeho šíření, a to jak v Evropě, tak i v Severní Americe (Pyšek 1994).

Bolševník je silný dotykový alergen s negativním dopadem na lidské zdraví. Kvůli obsahu fotosenzibilních látek a vysoké invazibilitě není jeho pěstování doporučeno ani v zahradách a parcích. Celá rostlina obsahuje fenolické glykosidy, které po potřísnění pokožky a následném ozáření UV paprsky způsobují závažné zdravotní komplikace. Potřísnění šťávou z bolševníku vyvolá do 24 hodin tvorbu puchýřů, hojení je zdlouhavé a zanechává trvalé následky v podobě pigmentových skvrn a zvýšené citlivosti na UV záření (Nielsen et al. 2005).



Obrázek 4: Kvetoucí bolševník velkolepý (Karlovarský kraj, 2012).

Likvidace

Protože patří bolševník velkolepý mezi nejnebezpečnější invazní druhy na českém území, musí podle českých zákonů je majitel pozemku zabezpečit nešíření této rostliny (EU 2014), což není vždy dodržováno. Vzhledem ke zdravotním rizikům je nezbytné používat při likvidaci bolševníku vhodný ochranný oděv, který nenasaje a nepropustí nebezpečné šťávy z rostliny, a další ochranné pomůcky, jako jsou ochranné brýle nebo obličejový štít a případně i respirátor.

Mechanické odstranění se provádí před vysemeněním rostliny (tzn. nejpozději v první půli května). Jeho účinek je omezený, neboť rostlina má vysokou regenerační schopnost a dokáže znovu vyrůst z kořenů – jednotlivé rostliny je tedy potřeba celé vykopat (z půdy je třeba odstranit minimálně 10 cm hlavního kořene), rozsekat na kousky a ty zlikvidovat. Pokosení či podobná likvidace pouze dočasně odstraní porost a zabrání dalšímu šíření.



Obrázek 5: Bolševník po chemickém postřiku (autor, 2019).

V Karlovarském kraji se jako další možnost využívá spasení hovězím dobyt看em. Dobytek se časem naučí bolševník konzumovat. Poté, co si na něj zvykne, vyhledávají mladší čerstvé rostliny, které upřednostňují před většinou ostatních rostlin. Tento způsob je nejlevnější.

Další možností likvidace jsou chemické postřiky. Nutno uvážit, že chemický postřik není stoprocentně spolehlivý a je zde nevýhoda jeho nedostatečné selektivnosti. K aplikaci postřiku by mělo docházet pokud možno brzy na jaře, když rostliny dosáhnou výšky zhruba 20–40 cm (asi duben), na konci května je třeba jej zopakovat. Jen minimální nebo žádný účinek má v době kvetení rostliny. Vysoce účinná, ale pracná je metoda aplikace Roundupu injekční stříkačkou do stonku rostliny viz Obrázek 5 (Karlovy Vary 2015).

Účinným způsobem likvidace bolševníku je kombinovaná metoda. Jde o injekci herbicidu do stonku v době květu a následné řezání stonků koncem jara nebo počátkem léta (Grguric 2018).

2.4 Likvidace invazních rostlin – projekt 2012 - 2015

Na základě úspěšného projektu realizovaného městem Mariánské Lázně v letech 2010 – 2013 zaměřeného především na bolševník velkolepý (Pocová et Melichar 2017) se Karlovarský kraj rozhodl požádat o dotaci na likvidaci invazních rostlin.

Realizace projektu Mariánských Lázní pomohla naplnit určité dílčí cíle:

- zvýšit biodiverzitu v celém řešeném území
- zlepšit průchodnost krajiny pro živočichy i člověka
- odstranit hlavní zdrojové lokality bolševníku velkolepého
- snížit riziko nové invaze na další lokality odstraněním i malých izolovaných ložisek výskytu
- zamezit šíření bolševníku na další části řešených povodí po směru toku
- zlepšit estetickou i přírodní hodnotu krajiny
- odstranit nebo alespoň snížit zdravotní rizika pro občany i návštěvníky řešeného území
- zvýšit atraktivitu krajiny s ohledem turistického využití
- informovat širokou veřejnost o problematice rostlinných invazí
- v přirozených migračních cestách rostlin (nivy) zvýšit abundanci vzácných nebo jinak zajímavých druhů rostlin
- ochranu cenných ekosystémů.

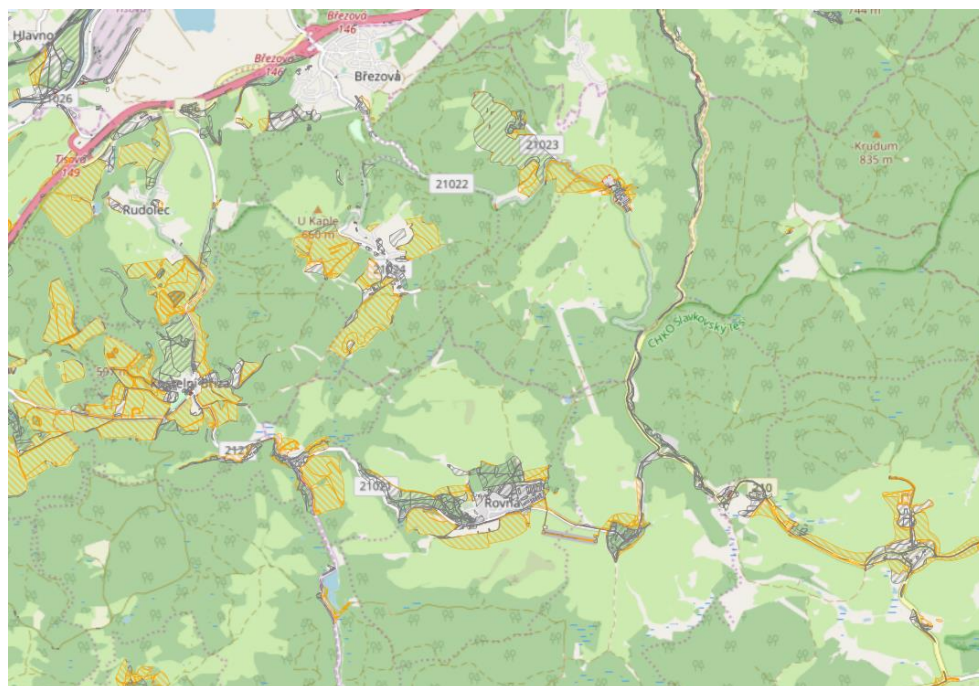
Od roku 2014 běží udržitelnost projektu, která byla stanovena na 10 let. V rámci udržitelnosti je již na vlastnících či nájemcích předmětných pozemků, aby výskyt bolševníku velkolepého monitorovali a zabránili jeho šíření dle stanovené metodiky (bolševník.eu 2020).

Navazující je již zmiňovaný projekt Karlovarského kraje - Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji – Karlovarský kraj – 13142856 – CZ.1.02/6.2.00/12.17406, žadatelem o dotaci je Karlovarský kraj, žádost byla podána v rámci XLII. výzvy OPŽP na podzim roku 2012, předmětem projektu je likvidace bolševníku velkolepého, křídlatek a netýkavky žláznaté viz Obrázek 6 (GIS 2020).

Projekt byl financován z Operačního programu životní prostředí, jeho náklady činily 73,4 mil. Kč a byl realizován na území celého kraje, vyjma vojenského újezdu Hradiště a území, kolem Kosího potoka, Huťského potoka a říčky Tiché v jižní části CHKO

Slavkovský les, kde byla opatření na potlačení výskytu druhu bolševníku velkolepého pilotně odzkoušena v předcházejících projektech, které realizovalo Město Mariánské Lázně v letech 2010–2012 (Karlovarský kraj 2012).

Během měsíců květen až červenec roku 2012 proběhlo mapování aktuálního stavu. Cílem bylo zjištění rozšíření cílových taxonů a dalších nejvíce rozšířených druhů invazních rostlin. Výsledky mapování byly vstupními hodnotami, k nimž byly následně vztaženy indikátory úspěšnosti projektu (Karlovarský kraj 2012).



Obrázek 6: Počáteční stav invazních rostlin v Karlovarském kraji (IS Heracleum, 2020).

2.4.1 Metody likvidace bolševníku velkolepého

Metody likvidace bolševníků vychází z toho, že bolševník je víceletá bylina. V případě fyzického poškození se rychle regeneruje. Plodí velké množství semen, které přetrvávají v půdě po dobu několika let (Moravcová et al. 2015). Při likvidaci je v první řadě potřeba zabránit vytvoření semen a následně se soustředit na likvidaci rostliny a tím ji oslabovat. Protože semena přetrvávají v půdě, bude se cyklus opakovat několik let. V rámci projektu se bude eradikované území kontrolovat po dobu 10 let (Karlovarský kraj 2015).

V rámci projektu bylo přistoupeno ke třem způsobům likvidace bolševníku a to:

- Mechanická (vykopávání jednotlivých rostlin brzy na jaře, sečení, odsekávání kvetoucích okolíků, hluboká orba) Obrázek 7
- Chemická (postřiky bodový a plošný)
- Biologická (pastva)



Obrázek 7:: Mechanická likvidace bolševníku sečením (Klepal, 2013).

Při mechanické likvidaci bolševníku bylo přistoupeno s plánem sečení 2–4 x ročně. Doporučené bylo první dvě seče do 31.7., další podle potřeby (dosáhnutí výšky rostliny 50 cm nebo po vytvoření květenství). První sečení bylo vztaženo od počátku kvetení do jeho vrcholu (květen-červen) a co nejnižší u země. Chemická likvidace musela probíhat citlivěji. Jedná se o území s léčivými prameny a chráněnou krajinou

oblast. Hledal se proto vhodný herbicid. Musel vyhovovat jak ekonomicky, tak ekologicky. Herbicidy se budou aplikovat brzy na jaře, když jsou porosty průchodné, aby mohlo dojít k postřiku shora přímo na rostlinu. Musí být bezvětří a suché počasí (Karlovarský kraj 2015).

2.4.2 Metody likvidace křídlatek

Při likvidaci křídlatek musíme mít na paměti, že má velmi rozsáhlý kořenový systém a tím velký potenciál k vegetativnímu rozmnožování. Je to trvalá rostlina. Křídlatky v našem podnebí netvoří semena a její šťávy nejsou pro člověka toxické. Pokud však dojde k rozsáhlému zaplevelení, je její likvidace finančně náročná (Karlovy Vary 2015).

K likvidaci křídlatek se v Karlovarském kraji přistupovalo jak mechanickou, tak chemickou cestou. Sečení je účinný způsob, pokud se opakuje minimálně 6x do roka. Používají se křovinořezy, kosa, mačeta a stejně jako u bolševníku, nízko u země. První sečení má proběhnout do konce května. Následně po dosažení výšky 40 cm (tzn. 1x měsíčně). Lze použít i metodu vykopávání, ale vyplatí se to pouze u počátečního výskytu. Potom musí být vykopané celé rostliny. Chemicky se křídlatky likvidují metodou jarních nebo podzimních postřiků, kde se podzimní jeví jako účinnější. Vhodným obdobím je začátek srpna – začátek září (Příloha 1 2015).

Účinnou metodou se také jeví kombinace chemického zásahu (použití herbicidu) a následného opakovaného mechanického zásahu (sekání) (Příloha 1 2015).

2.4.3 Metody likvidace netýkavky žláznaté

Netýkavka žláznatá je jednoletý druh rostliny rozmnožující se výhradně semeny, nicméně je schopná v průběhu vegetační sezóny při poškození opětovně zakořenit z kolének (nódů), zregenerovat, vykvést a odplodit. Aby došlo k jejímu účinnému potlačení, musí se kvetoucí rostliny likvidovat několikrát ročně po dobu minimálně dvou až tří let. Plochy je potřeba poté dále kontrolovat i přesto, že semenná banka se téměř netvoří, riziko šíření nových semen například vodou je vysoké (Karlovy Vary 2015).

Dobrého výsledku lze dosáhnout opakovaným vytrháváním, sekáním nebo postřikem rostliny. Území se musí pravidelně kontrolovat, nejlépe ve čtrnáctidenních odstupech. Doporučenou metodou likvidace je ruční vytrhávání nebo vyrývání v době před odkvětem. Kvetoucí rostliny lze vytrhávat poměrně snadno ručně nebo vykopávat motykou. Jako alternativní metodu je možné provádět pastvu. Spásání skotem, kozami a ovci je možné v době od objevení prvních výhonů během časného jara

a dále během celé sezóny. Intenzivní pastva musí být prováděna každoročně, dokud se objevují nové rostliny (Příloha 1 2015).

Lze využít i chemickou likvidaci. Není to povinná metodika. Může se k ní přistoupit při rozsáhlých porostech, kde se tato metoda použije z důvodu její rychlosti. Musíme dát pozor na okolní rostliny (Příloha 1 2015).

2.5 Výsledky projektu

V závěru realizace projektu, během vegetační sezóny roku 2015, bylo provedeno plošné mapování výskytu invazních rostlin. Získaná data byla porovnána s daty pořízenými v roce 2012. Dosažené výsledky shrnul realizátor projektu ve zprávě, kterou obdržela Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, RP SCHKO Slavkovský les jako jeden z podkladů pro vypracování tzv. Závěrečného vyhodnocení akce: výskyt křídlatek se podařilo snížit o 68,3 %, výskyt bolševníku velkolepého se v případě chemické likvidace podařilo snížit o 78,3 % a v případě mechanické likvidace o 78,4 %. U druhu netýkavky žláznaté nebyly v projektu stanoveny žádné měřitelné indikátory, tudíž úspěšnost její likvidace nebyla ani vyhodnocena (Karlovarský kraj 2015a).

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště SCHKO Slavkovský les v roce 2016 vydala kladné stanovisko k závěrečnému vyhodnocení akce, avšak konstatovala, že cíle projektu byly naplněny pouze částečně a do podmínky uložila realizátorovi projektu dosáhnout stanovených cílů během následujících deseti let, tedy v tzv. době udržitelnosti projektu (AOPK ČR 2016).

Karlovarský kraj má povinnost udržet cíle projektu v období 2016–2025. Dle předběžných výsledků se zamořená plocha snížila od roku 2015 o 72 ha (Karlovarský kraj, 2019).

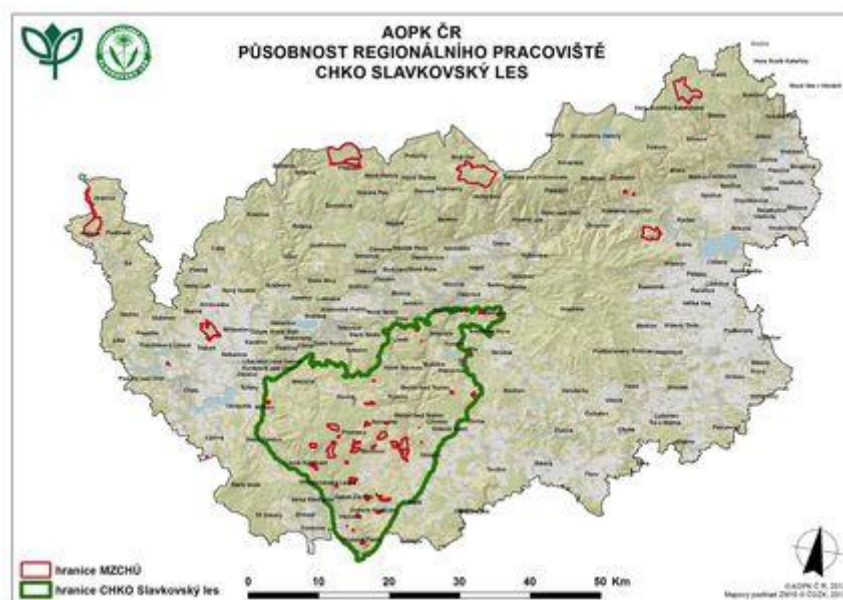
výskyt invazních rostlin v Karlovarském kraji (v ha)	2012	2015	2018
bolševník	5.057,96	1.095,29	1.118,91
křídlatky	446,02	138,34	138,1
netýkavka	769,33	371,63	277,1

Tabulka 1: Projekt KV – 2012, 2015 a předběžný výsledek 2018 (Karlovarský kraj, 2015).

3. METODIKA PRÁCE

3.1 Charakteristika území

Monitorované území se nachází v Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les (Obrázek 8). Jedná se o jediné velkoplošné chráněné území v Karlovarském kraji. Vyhlášeno bylo 3. května 1974 výnosem Ministerstva kultury ČSR z 3. 5. 1974 o zřízení CHKO Slavkovský les. Rozprostírá se v Karlovarském a z části v Plzeňském kraji na území okresů Cheb, Karlovy Vary, Sokolov a Tachov. Leží přibližně v trojúhelníku mezi Karlovými Vary, Mariánskými Lázněmi a Chebem. Jejím posláním je ochrana krajiny jako vyváženého prostředí, zajišťující zejména přírodní ozdravné vlivy a podmínky pro komplexní lázeňskou péči, neporušenost přírodních léčivých zdrojů a ochranu typických znaků krajiny. Její rozloha je 60 628,3189 ha, přičemž většina leží na území Karlovarského kraje, pouze 2,98 % rozlohy přesahuje do Plzeňského kraje.



Obrázek 8: CHKO Slavkovský les (AOPK ČR).

CHKO Slavkovský les je utvářena geomorfologickými částmi celků Podkrušnohorské soustavy. Jsou to Slavkovský les, Doupovské hory, Tepelská vrchovina, Tachovská brázda, Chebská pánev (Kubešová 2010). Území CHKO je tvořeno třemi Karlovarským masivem na severu a severovýchodě, Slavkovským lesem (centrální část) a Tepelskou vrchovinou (část východní a jihovýchodní). V oblasti Tepelské vrchoviny převládá tzv. mariánskolázeňský metabasický komplex, tvořený převážně amfibolity, místy diority až gabry. Karlovarský masiv je geologicky mnohem složitější těleso. V oblasti je tvořen převážně žulami obou uvedených typů. U Sedlečka a Šemnice jsou již zastiženy neovulkanity Doupovských hor. Oblast Slavkovského lesa je tvořena převážně žulovými horninami variského vulkanismu. Zhruba jde o dva

typy granitoidů: jednak starší žuly tzv. horského typu, druhý typ je mladší tzv. krušnohorský typ (AOPK 2020).

Slavkovský les je osobitým krajinným celkem vystupujícím příkře nad okolní pánve. Celé území má ráz paroviny s nejvyššími vrcholy Lesným (983 m n. m.) a Lysinou (982 m n. m.), které leží v poněkud vyvýšené západní části. Nejnižším místem CHKO je hladina Ohře u Karlových varů (374 m n. m.) (AOPK 2020).

Geomorfologický celek Císařský (Slavkovský) les je poměrně málo rozčleněn a přes četné doklady silného tektonického a erosivního porušení vykazuje značně zachovanou starou, oligocenní parovinu, dosahující nadmořské výšky průměrně kolem 800 m n. m., která se následkem tektonických pohybů ocitla v jednotlivých úsecích v rozdílných úrovních. Je tvořena plošinami starého reliéfu plochých a oblých tvarů, silně zahliněnými, namnoze hlavně v předělových úsecích pokrytými rozsáhlými rašeliništi. Nad ní se zvedají jednotlivé, většinou silně zalesněné vrcholy a vyvýšeniny, z nichž nejvýraznější jsou Lesný 982,7 m (Judenhau), Lysina 981,4 m, Kružný 862,8 m, Ovčák 897,9 m, Kamenná hora 793,7 m (východně od Podlesí) a Kozák 747 m (VSV od Milíkova) (AOPK 2020).

Nejvyšším vrcholem Tepelské vrchoviny je Podhorní vrch neboli Podhora. Jedná se o zalesněnou horu s nadmořskou výškou 847 metrů, druhý vrchol (Malá Podhora) je ve výšce 829 m n. m. Z vrcholové skály druhého vrcholu se směrem k severovýchodu otevírá pohled na Tepelskou vrchovinu a Slavkovský les, k severozápadu na Smrčiny k jihozápadu na Český les. V sedle mezi oběma vrcholy stojí kovová radiokomunikační věž. Na jižním úpatí vede železniční trať 149 Mariánské Lázně - Karlovy Vary. Území je hodně turisticky navštěvované, zejména pak výhledový vrchol (Kubešová 2010).

Slavkovský les náleží z větší části do povodí Ohře, částečně potom do povodí Mže a Střely. Hlavním tokem, který odvádí vody ze střední části území CHKO, je říčka Teplá. Řeka pramení v oblasti mokřadů ve výšce 784 m. n. m. severovýchodně od Mariánských Lázní. Ohře, které je hlavním tokem CHKO, vtéká do území v severní části krátkým průlomovým úsekem mezi Loktem a Doubím. Západní a severozápadní část území je odvodňována do Ohře Lipoltovským potokem společně s přítokem Podleským potokem, Velkou Libavou s přítokem Malou Libavou, Lobežským potokem a Dlouhou stokou s přítoky Čistý potok a Stříbrný potok (AOPK 2020).

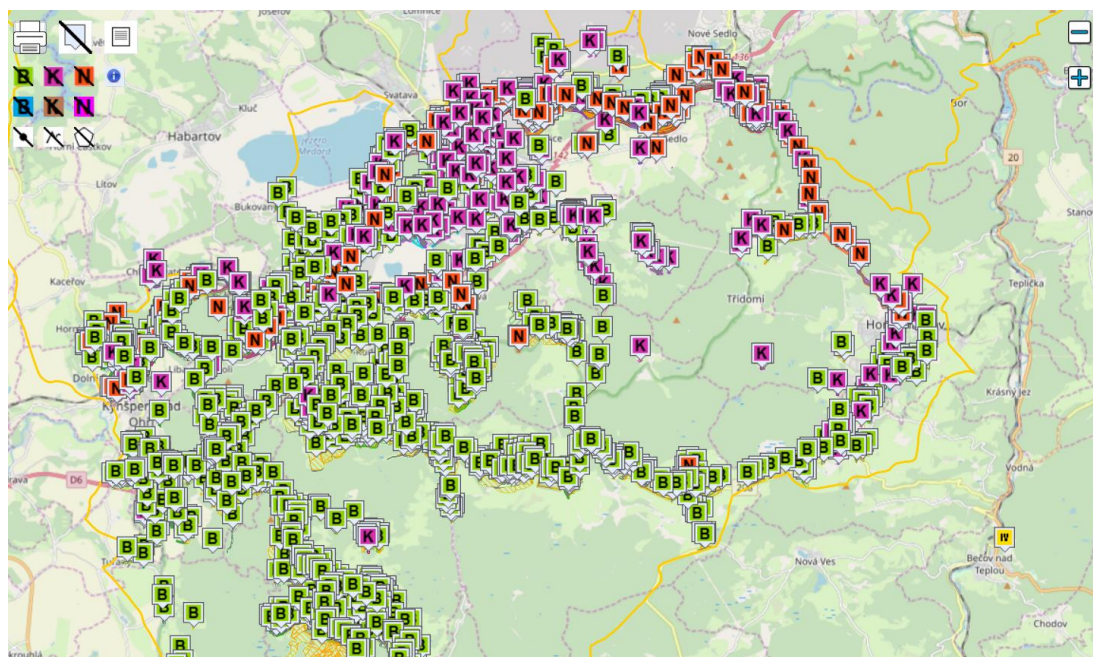
V CHKO Slavkovský les roste mnoho vzácných a chráněných druhů rostlin. Nejvzácnějším je endemitní druh – rožec kuříčkolistý (*Cerastium alsinifolium*) a velmi

vzácný svízel sudetský (*Galium sudeticum*) (AOPK 2020). Dále se zde vyskytují vzácné druhy orchidejí, kapradin, ostřic a mnoho dalších rostlin.

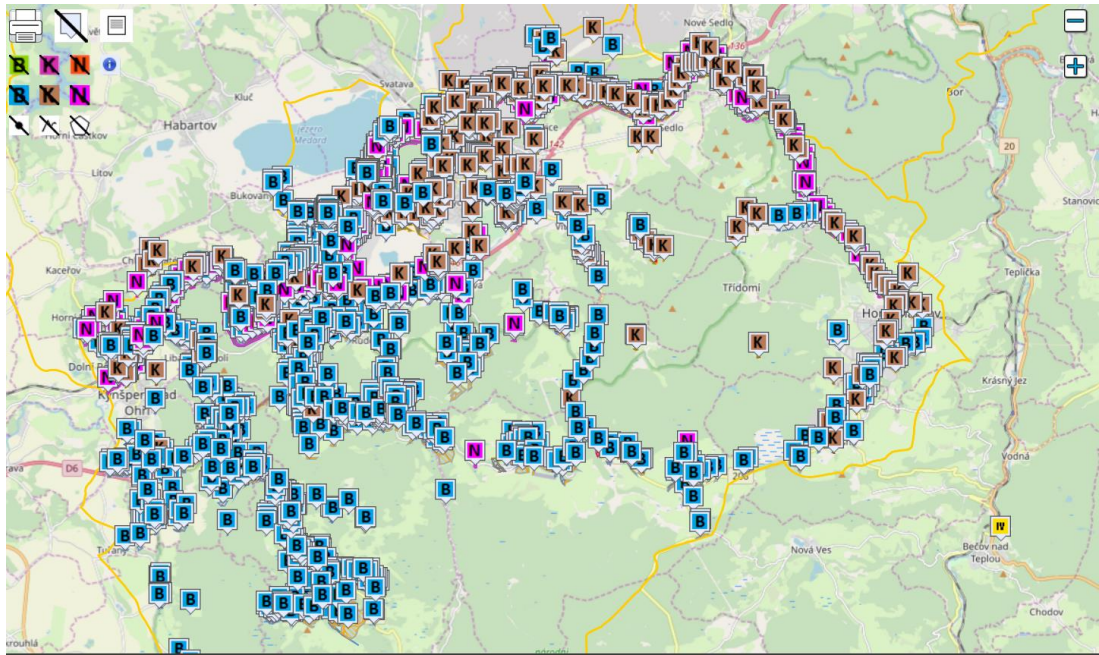
Stejně bohatý je Slavkovský les i flóra. Vyskytují se zde vzácné druhy motýlů, vážek, netopýřů, ptáků aj. Velmi hojně se vyskytuje zmije obecná (*Vipera berus*), která je dnes již poměrně vzácná (AOPK 2020).

Cílem ochrany území je udržení významného přírodního stanoviště s cennými a v dnešní době již ohroženými a postupně mizejícími rostlinnými i živočišnými společenstvy. Jde o přírodní fenomén v naší zemi již ojedinělý a pro dotčenou oblast specifický a charakteristický. Mezi bohatství kraje patří také minerální prameny. O ně se od 70. let minulého století začali zajímat nejen zaměstnanci Správy CHKO Slavkovský les, ale i dobrovolníci. Od roku 2005 bylo za jejich přispění zpřístupněno na dvacet pramenů (Kubešová 2010).

Z výše uvedených důvodů je potřeba zasahovat v přírodě citlivě, a to jak při mechanické, tak chemické likvidaci invazních druhů rostlin.



Obrázek 9: Mapovací úsek Sokolovsko-jih, situace 2012 (IS Heracleum, 2020).



Obrázek 10: Mapovací úsek Sokolovsko-jih, situace 2015 (IS Heracleum, 2020).

3.2 Metodika mapování pro bakalářské práce

Mapování bylo uskutečněno výhradně pochůzkou přímo v terénu tak, aby bylo možno určit zasažené pozemkové parcely. Monitoring probíhal v období od 1. 7. 2019 do 20. 10. 2019 na území o rozloze přibližně 72 km². V internetové aplikaci Mapy Google byly předpřipraveny záchytné body v terénu a vyznačeny hranice území mapovacích čtverců 5842c a 5841d. Kvadráty byly určeny pomocí aplikace ArcMap v Software ArcGIS 10.6.1 a datové sady Kvadraty_Karlovarsky_kraj, zapůjčenou ČZU.

Při terénní pochůzce byl použit zápisník na poznámky a vytištěné mapové listy s ortofotomapou v měřítku alespoň 1:3000 (což je na kvadrát 6x6 km přibližně 30 map formátu A3), případně podrobnějším. Hranice polygonů byly zakreslovány do mapy. Poznámky byly zapisovány přímo v terénu. K části lokalit byla pořízena fotodokumentace.

Ze získaných dat z terénu byly vytvořeny vrstvy v ArcMap. Tato data byla srovnána s mapováními v letech 2012 (Obrázek 9), 2015 (Obrázek 10) a 2018. Data pro zpracování v ArcMap z let 2012, 2015 a 2018 byla pořízena výběrem dle úseku a části úseku, které byly zjištěny z veřejně přístupné mapy výskytu na příslušných webových stránkách Karlovarského kraje a pomocí datových sad ve formátu.shp za přispění správců těchto dat (IS Heracleum ©2020).

Lokalitou se shodně s projektem označuje souvislá plocha (polygon) dané rostliny se stejnými vlastnostmi.

Do jedné lokality se mohou mapovat rostliny maximálně od sebe vzdálené 30 m, výskyt druhu v různých pokryvnostech na stanovišti se mapuje jako samostatné lokality. Jako jeden polygon není možné vyhodnotit ani lokality s ostrůvkovitým/mozaikovitým výskytem o stejné pokryvnosti a zprůměrováním (uvedením nižší pokryvnosti) jeho pokryvnosti za celou plochu polygonu, V polygonu nesmí být vzdálenost jednotlivých „ostrůvků“ větší než 10 m. Výjimkou budou rozsáhlé pastviny, kde se vzdálenost „ostrůvků“ stanovuje na 20 metrů – zamezení vytváření polygonů v polygonech rozlišených pouze pokryvností. Nemá vliv na celkovou zasaženou plochu, pouze zmenší počet lokalit a zpřehlední mapu.

Liníí se rozumí typ lokality, jehož šířka je maximálně 2 m a délka je naopak minimálně 10 m. Linie bude vždy kreslena v ose lineární lokality, tak aby ji co nejvěrněji kopírovala, může být rozvětvená – s více než dvěma koncovými body. Liniové výskyty širší než 2 m musí být uvedeny jako polygony a musí být zakreslena jejich skutečná šířka. Liniové prvky jsou vytvořeny v GIS obalovou zónou o šířce 1m.

Mapované druhy a použití zkratk:

B - Bolševník velkolepý - *Heracleum mantegazzianum*

K - Křídlatky - *Reynoutria (Fallopia) sp.*

N - Netýkavka žláznatá - *Impatiens glandulifera*

U křídlatky (*Reynoutria sp.*), se jedná konkrétně o křídlatku japonskou (*R. japonica* var. *japonica* - Rj), sachalinskou (*R. sachalinensis* - Rs) a českou (*R. xbohemica* - Rb), při mapování pro tuto bakalářskou práci nejsou jednotlivé druhy křídlatek od sebe rozlišovány. Během monitorování území byly pořízeny herbářové vzorky a do atributové tabulky doplněny příslušné zkratky dle určení.

V zápisníku jsem si vytvořil tabulku s následujícími údaji pro každou lokalitu, které jsem později převedl do atributové tabulky. Jednalo se o tyto údaje:

- Číslo lokality
- Druh rostliny
- Pokryvnost (1: 1-10%, 2: 11-50%, 3: 51-75%, 4: 76-100%), ukázáno na schůzce přímo v terénu
- Nebezpečnost
- Management – zda někdo dané rostliny likviduje (hodnota ANO / NE)
- Habitat
- Datum

- Poznámka – upřesnění (např. okraj lesa, lesní cesta, skládka dřeva, posed atd.), jiné údaje – vzácné rostliny v okolí apod.

kategorie	název	klasifikace podle nebezpečnosti
4	akutní	silné populace fungující jako pravidelný zdroj šíření, umístěné v horní části povodí nebo u cest, mechanicky disturbovaná stanoviště, porosty přímo měnící charakter biotopu k horšímu
3	hrozící	rozzrůstající se porosty, v minulosti dlouhodobě cíleně potlačované, blízkost vodotečí, cest, krmelců, obecně významných zdrojů diaspor (skládky, rumišť), porosty vykazují ideální souběh podmínek s biologií druhu, 100% zdravé populace
2	stabilní	izolovaný nerozzrůstající se porost vzdálený vektorům šíření (cestám, vodotečím atp.), v průměrné "kondici", jednotlivé rostliny s malou šancí k větší invazi, v zapojeném např. travním porostu
1	na ústupu	zmenšující se porost s oslabenou vitalitou, např. na pravidelně vhodně obhospodařovaných pozemcích

Tabulka 2: Způsob klasifikace nebezpečnosti (Karlovarský kraj, 2012).

kód	popis
1	břeh vodní nádrže
2	břeh vodního toku
3	les
4	louka
5	mokřad
6	okraj komunikace
7	pastvina
8	pole
9	ruderální stanoviště
10	zahrada, park
11	zástavba
12	zemědělský areál
13	železnice
14	jiný (text uvede mapovatel do poznámky)

Tabulka 3: Způsob klasifikace habitatů (Karlovarský kraj 2012).

Předpokládaná doba mapování – vhodnost je určena podle věku, kdy se rostliny dají nejlépe najít a určit.

Bolševník – od poloviny května do poloviny července, později může být likvidovaný a nepůjde nalézt.

Netýkavka – červenec.

Křídlatka – srpen – září.

Křídlatka a netýkavka byla mapována podle výsledků z předchozích mapování – zejména podél vodních toků. Bolševník plošně v každém zákoutí – nevyskytuje se pouze v souvislém lesním porostu. Zvláštní zřetel byl kladen na možný výskyt na pasekách.

Rozdělení kvadrátů

Kvadráty byly rozděleny tak, aby v nich byly zastoupeny různé biotopy – městská zástavba, průmyslová krajina, lesní oblasti, mokřady, CHKO Slavkovský les, rozsáhlé pastviny, linie dálnice a břehové porosty významných toků – Ohře, Svatavy a Teplé.

příjmení	jméno	kvadrát	číselný interval pro ID lokality		
			bolševník	křídlatka	netýkavka
Düringer	Martin	134a	2001-2500	2501-2700	2701-3000
		163c	3001-3500	3501-3700	3701-4000
Klepal	Martin	162d	4001-4500	4501-4700	4701-5000
		190a	5001-5500	5501-5700	5701-6000
Reichlová	Irena	163a	6001-6500	6501-6700	6701-7000
		164c	7001-7500	7501-7700	7701-8000

Tabulka 4: Vymezení kvadrátů bakalanta (autor, 2019).

Vzhledem k tomu, že se budou výsledky bakalářských prací porovnávat, vzniká předpoklad, že některé kapitoly budou s ostatními bakalanty shodné – např. metodika mapování. Aby se sjednotili některé trochu subjektivní údaje (pokryvnost, nebezpečnost), proběhla schůzka v lokalitách Rájova a Sítin, dne 19. května 2019.

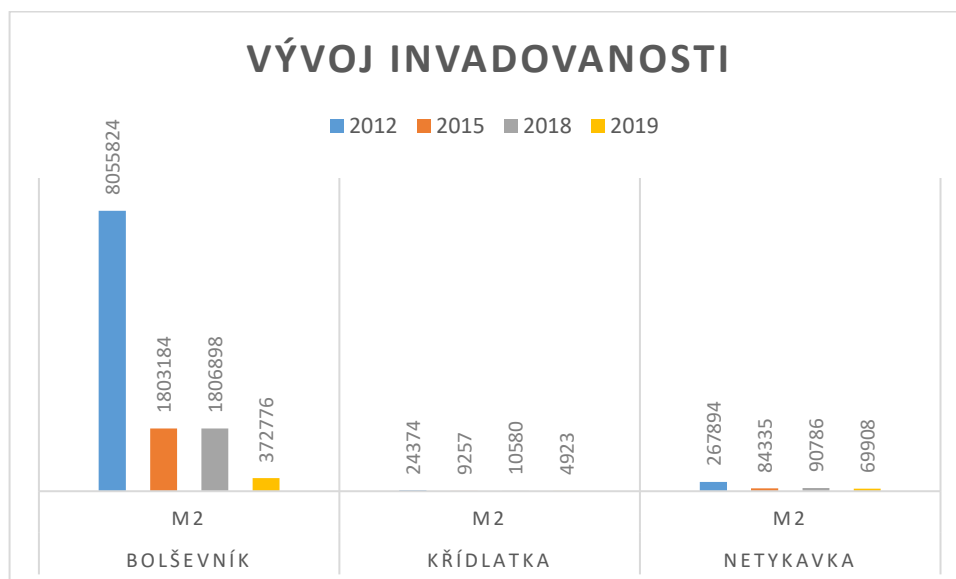
V této práci bude mapováno území, které je vůči Karlovarskému kraji vyznačeno na Obrázku 11.



Obrázek 11: Vymezené území k výzkumu (autor z GIS, 2020).

4. VÝSLEDKY PRÁCE

Při monitoringu sledovaných kvadrantů bylo zjištěno, že plochy jsou často sekány či spásány a mapování rostlin bylo tím ztíženo. Již při práci v terénu bylo zřejmé, že na základě dat z předchozích let došlo k razantnímu úbytku sledovaných invazních rostlin zejména na loukách. Ke zlepšení došlo i v obydlených oblastech a v lesích viz Obrázek 12.



Obrázek 12: Vývoj invadovanosti sledovaných rostlin (autor, 2020).

4.1 Bolševník velkolepý

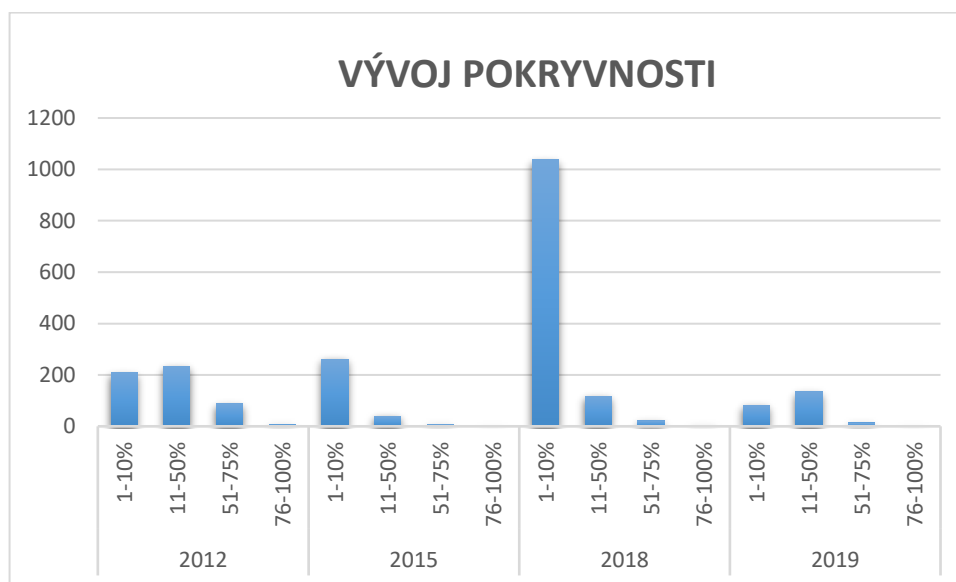
Bolševník velkolepý byl v roce 2012 zaznamenán celkem na 538 lokalitách v rozloze 8.055.824 m². Při monitoringu v roce 2015 klesl počet lokalit na 311 a rozloha na 1.803.184 m². Podle dat došlo v rozmezí tří let ke snížení výskytu na m² o 78 %, resp. výskyt byl omezen na 22 % původní rozlohy.

V roce 2018 se jednalo o 1183 lokalit a rozlohu 1.806.898 m². Při srovnání roku 2015 a 2018 došlo k masivnímu rozšíření v dané oblasti, ale o téměř stejné rozloze. Ve srovnání let 2012 a 2018 došlo k rozšíření lokalit o 380 % a zároveň ke zmenšení rozlohy o 78 %.

V rámci této práce byl v roce 2019 zjištěn bolševník na rozloze 372.776 m². Invadovaná plocha klesla oproti roku 2018 o 1.434.122 m². Což je pokles o 79 %. Počet lokalit se snížil na 231. Ve srovnání s rokem 2015 došlo ke snížení o 79 % a s rokem 2012 dokonce o 95 %.

Vývoj pokryvnosti (Obrázek 13) ukazuje, že v roce 2012 byla stupněm 1 (1-10%) klasifikována plocha na 39 %, v roce 2015 na 84 %, v roce 2018 na 88 % a v roce 2019 na 35 %. Ve stupni 2 (11-50%) bylo klasifikováno 43 % celkové invadované

plochy v roce 2012, v roce 2015 13 %, v roce 2018 9 % a v roce 2019 58 %. Pokryvností ve stupni 3 (51-75%) byla označena v roce 2012 plocha na 16 % z celkové rozlohy, v roce 2015 na 3 %, v roce 2018 2 % a v roce 2019 na 6 %. Pokryvnost ve stupni 4 (76-100%) v roce 2012 dosahovala 1 % a v letech 2015, 2018 a 2019 nedosahovala ani jednoho procenta.



Obrázek 13: Vývoj pokryvnosti bolševníku velkolepého (autor, 2020).

Z výsledků je patrný prudký pokles velikosti a počtu polygonů v roce 2015 oproti roku 2012, opětovný nárůst polygonů v roce 2018 a následný pokles v roce 2019. K polohovým změnám výskytu nedochází. V roce 2018 jsou v mapě zaznamenány polygony v polygonu, což může zkreslovat výsledek za daný rok. Na monitorovacích územích se pásil dobytek, nebo byly posekány. Rostliny nepřesahovaly 120 cm a byly bez květenství. Výskyt rostlin byl zejména podél komunikací, v zarostlých remízcích či nepřístupných místech v lese. Od roku 2012 došlo ke zvýšení chovu skotu, který pomáhá k likvidaci na plochách určených k pastvě a na zbylých místech dochází k postřiku a mechanické likvidace, který provádí vysoutěžený dodavatel.

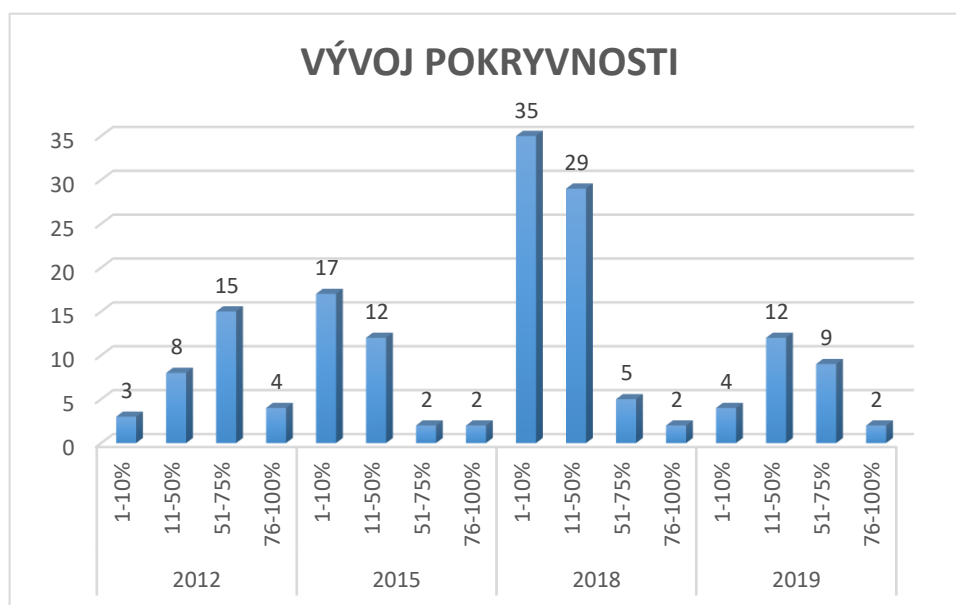
4.2 Křídlatka

Při mapování křídlatky se sledovali jednotlivé taxony. Pro záznam a vyhodnocení se udávají celkové součty za rod *Reynoutria* (Obrázek 14).

Křídlatka byla v roce 2012 rozšířena v součtu všech ploch na 24.374 m² a v roce 2015 na 9.257 m². To je o 62 % méně v roce 2015 oproti roku 2012, resp. výskyt byl omezen v roce 2015 na 38 % původní rozlohy v roce 2012.

V roce 2018 byla zaznamenána na ploše o celkové velikosti 10.580 m². Při srovnání roku 2015 a 2018 došlo k nárůstu v roce 2018 o 14 %, tedy o 1.323 m². A v porovnání roku 2018 s rokem 2012 je velikost invadované plochy nižší o 57 %, tedy je snížena na 43 % z původní invadované plochy v roce 2012.

Na ploše 4.923 m² byla křídlatka zaznamenána v roce 2019, v rámci této práce. V roce 2019 klesla invadovaná plocha o 5.657 m², což je pokles o 53 % oproti roku 2018 a snížení celkové plochy ve srovnání s rokem 2015 o 47 %. Při porovnání celkové plochy s rokem 2012 se v roce 2019 dostává omezení výskytu taxonů křídlatky na 20 %.



Obrázek 14: Vývoj pokrývnosti taxony rodu *Reynoutria* (autor, 2020).

Z pohledu změn v pokrývnosti v roce 2012, byla křídlatka ve stupni 1 (1-10 %) zaznamenána na 10 %, v roce 2015 na 52 %, v roce 2018 na 49 % a v roce 2019 na 15 % z celkové invadované plochy. V pokrývnosti 2 (11-50 %) byla klasifikována na 7 % plochy v roce 2012, v roce 2015 na 36 %, v roce 2018 na 41 % a v roce 2019 na 44 %. Pokrývností 3 (51-75 %) byla klasifikována v roce 2012 plocha z celkové rozlohy na 50 %, v roce 2015 na 6 %, v roce 2018 na 7 % a v roce 2019 na 33 %. A v pokrývnosti 4 (76-100 %) byla v roce 2012 klasifikována na 13 % celkové plochy, v roce 2015 na 6 %, v roce 2018 na 7 % a v roce 2019 na 7 %.

Reynoutria sachalinensis byla nalezena pouze na jednom stanovišti, a to v lesním biotopu, u chatové osady, kde se nacházelo rumiště. V době sběru dat měřila na výšku cca 3 metry. *Reynoutria ×bohemica* se vyskytovala pouze v okolí

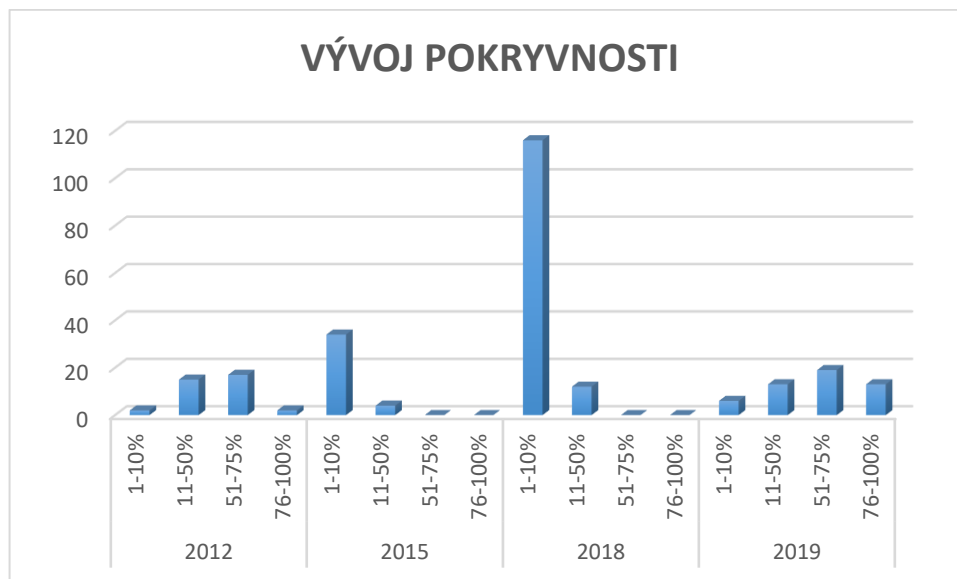
Lobezkého potoka. Zbytek ploch je obsazen taxonem *Reynoutria japonica*. Jednalo se o plochy v blízkosti obydlí či lesní biotopy.

4.3 Netýkavka žláznatá

Netýkavka žláznatá se v roce 2012 vyskytovala na rozloze 267.894 m² a v roce 2015 na 84.335 m²: To je o 69 % méně v roce 2015 oproti roku 2012, resp. výskyt byl omezen na 31 % původní rozlohy v roce 2012. I přes to, že u této IAP nebylo omezení stanoveno, kvůli srovnatelnosti pro tuto práci bylo použito.

V roce 2018 byla netýkavka zaznamenána na ploše o celkové velikosti 90.786 m². Při srovnání roku 2015 a 2018 došlo k nárůstu v roce 2018 o 7 %, tedy o 6.451 m². A v porovnání roku 2018 s rokem 2012 je velikost invadované plochy nižší o 66 %, tedy je snížena na 34 % z původní invadované plochy v roce 2012.

V roce 2019, v rámci této práce, byla netýkavka žláznatá zaznamenána na rozloze o 69.908 m². V roce 2019 klesla invadovaná plocha o dalších 20.878 m², což je pokles o 23 % oproti roku 2018 a o snížení celkové plochy ve srovnání s rokem 2015 o 18 %. Při porovnání celkové plochy s rokem 2012 se v roce 2019 dostává omezení výskytu na 26 %.



Obrázek 15: Vývoj pokryvnosti netýkavky žláznaté v období 2012 – 2019 (autor, 2020).

Z pohledu změn v pokryvnosti (Obrázek 15) v roce 2012 byla stupněm 1 (1-10 %) klasifikována plocha na 6 %, v roce 2015 na 39 %, v roce 2018 na 120 % a v roce 2019 na 10 %. Ve stupni 2 (11-50 %) bylo klasifikováno 42 % celkově invadované plochy

v roce 2012, v roce 2015 11 %, v roce 2018 9 % a v roce 2019 25 %. Pokryvností ve stupni 3 (51-75 %) byla označena v roce 2012 plocha na 47 % z celkové rozlohy, v roce 2015 na 0 %, v roce 2018 0 % a v roce 2019 na 37 %. Pokryvností ve stupni 4 (76-100 %) v roce 2012 na 6 % a v letech 2015 a 2018 zůstává na 0 % a v roce 2019 to bylo 25 %.

Podle terénního výzkumu a výstupu ze systému ArcGIS je patrné, že dochází k postupné likvidaci této rostliny. I když se počet poloh zvyšuje, jako relevantní se jeví velikost rozlohy. Největší úbytek invadované plochy je v osídlených oblastech a na loukách. Likvidace je prováděna zejména sečením.

5. DISKUZE

5.1 Mapování

Mapování invazních rostlin jako zdroj je náročné jak finančně, tak časově. Důležité je správně načasovat terénní výzkum, aby nebylo po sečbě nebo po pastvě. Velmi záleží i na počasí. Například v roce 2019 začalo období květu dříve.

Pokryvnost mapovaného území invazními rostlinami z předchozích let byla překvapivá. Autor se pohybuje v dané oblasti téměř denně a při terénním výzkumu si ověřil, že v lokalitách luk a podél silniční komunikace byl výskyt IAS potlačen. Rostliny byly zmapovány zejména na územích mimo osídlení, v lesním biotopu, podél železniční trati a vodních toků. Jako problém lze považovat rozšíření křídlatky. Objevuje se často v zahradách a v lesích, kde nedochází k sečbě nebo pastvě.

Křídlatka česká se vyskytovala pouze podél Lobezkého potoka. Vzhledem rozšíření se jedná o vegetativní rozmnožení. Vzhledem tomu, že se nachází pouze u vodního toku, může se jednat i o přenos fragmenty daného taxonu vodou (Kubelková 2012).

Během monitoringu nebyl zaznamenán bolševník velkolepý v květu. Rostliny dosahovaly maximální výše 120 cm.

Srovnáním výstupů z jednotlivých let (2012, 2015, 2018, 2019) byl zjištěn velký rozdíl v počtech ploch a mediánu velikosti vymezených lokalit. Markantní je to u bolševníku velkolepého. Počty segmentů v průběhu času výrazně rostou, přičemž jejich plochy naopak výrazně klesají. Tato skutečnost může být způsobena třemi faktory: prvním faktorem je vliv prováděného managementu, díky němuž může docházet k rozpadu větších segmentů na menší. Druhým faktorem je využití mobilních technologií k terénnímu mapování v roce 2015 a 2018, díky čemuž bylo možno zakreslovat polygony s větší přesností a ve větším detailu. Třetím faktorem je změna metodiky mapování, která pro období udržitelnosti stanovila maximální velikosti vymapovaných segmentů (Smrtová 2019). V některých případech byl v systému zaznamenán polygon v polygonu.

5.2 Likvidace

Podle Martina Klepala, který má osobní zkušenosti s likvidací bolševníku (Klepal, osobní sdělení), je velmi obtížné sehnat pracovníky, kteří by prováděli ošetření v terénu. Tito pracovníci musí být schopni samostatné práce a věnovat pozornost aplikaci přípravků, aby to bylo smysluplné. Většinou nemají lidé o tuto práci zájem. Irena Reichlová uvádí, že během svého výzkumu komunikovala s obyvateli žijícími

v místě. Zjistila, že tito pracovníci firem provádějících ošetření IAP a objednavatel zásahů zřejmě neberou v potaz, že ošetření pouze pozemků na základě vlastnictví a ponechání rostlin v kvetoucím a vitálním stavu na místech v bezprostřední blízkosti je neúčelné a kontraproduktivní (Reichlová, osobní sdělení).

Při sledování efektivity se objevují případy, že při hodnocení stejných výsledků se dojde k rozdílným závěrům (Berchová-Bímová et al. 2019). Důvody těchto potíží plynou z podstaty likvidace IAS jako takové:

1. velkoplošně zlikvidovat invazní nepůvodní rostliny není možné. Tudíž je nutné likvidaci omezit na zájmovou oblast, a pouze v ní pak hodnotit výsledky likvidačního procesu, což se často neděje;
2. likvidace IAS často bývá nekoordinovaná a prováděná různými subjekty bez centrálního dohledu či určení strategie;
3. zájmová oblast je vždy v kontaktu s okolím a, byť v omezené míře, stále dochází k přesunu propagulí IAS do zájmové oblasti. Proto je třeba následný monitoring a likvidace nových lokalit IAS. Likvidační proces tak vlastně není nikdy dokončen;
4. v některých případech eradikace IAS není možná, proto cílem likvidačního procesu (či celkového managementu) v zájmové oblasti je pouhé omezení populací IAS či snížení dopadu nepůvodního druhu na původní společenstva či ekosystémové služby;
5. v zájmové oblasti se vyskytuje víc nepůvodních invazních druhů, které mohou vykazovat synergický dopad na původní společenstva (Berchová-Bímová et al. 2019).

Likvidace všech invazních rostlin není reálná. Je třeba zaujmout diferenciovaný přístup, v rámci něhož budeme schopni vyhodnotit, kde a za jakých podmínek lze tyto druhy tolerovat a kde ne (Pyšek et Sádlo 2004, Pergl et al. 2016). Úspěch likvidace invazních rostlin závisí zejména na tom, jak rychle na invazi zareagujeme a zda dokážeme zvolit vhodný způsob likvidace. Důležitá je i stránka finanční. Nejen na první ale i následné kontroly a monitoring (Pluess et al. 2012).

Jedním z hlavních podkladů, podle kterých by měl být management IAS upravován jsou místní podmínky. Z výsledků mapování v roce 2019, v rámci této práce lze vyvodit, že úspěšně probíhá likvidace v lokalitách, které nejsou v blízkosti vodních toků. Stejný výsledek je uveden i v práci Hodnocení efektivity likvidace invazních druhů rostlin (Berchová-Bímová et al. 2019).

V případě managementu lze za hlavní považovat regulaci vektorů a cest, kterými se nepůvodní druhy mohou šířit. Jsou to zmíněné menší či větší vodní toky, ale také dopravní cesty (silnice, železnice). Pokud je součástí managementu též likvidace invazních druhů, musíme mít na zřeteli, že zvolené přístupy v případě intenzivní eliminace invazních druhů vyžadují i do budoucna pečlivou kontrolu a občasnou eradikaci, pokud se objeví noví jedinci. Jestli jsou likvidovány druhy vázané na vodní toky, je důležité provádět eliminaci v rámci logicky zvolených územních jednotek, např. v povodí určité vodoteče (Bartoňová 2017, Härtel et al. 2015).

6. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na problematiku výskytu a likvidaci invazních druhů rostlin bolševník velkolepý, netýkavka žláznatá a taxonů rodu křídlatka. Zaměřuje se na zmapování výskytu těchto taxonů v mikroregionu Březová, části Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les.

V průběhu vegetačního období roku 2019 byly nalezeny všechny tři invazní rostliny. Byl vytvořen herbář taxonů křídlatky a mapové znázornění zaznamenaných invazních rostlin v systému ArcGIS.

V souladu s cílem práce bylo analyzováno zájmové území a výsledky jasně dokazují, že sledované invazní druhy rostlin ustupují. Jako nejproblematictější se jeví taxony křídlatky, u které se vyskytují téměř na stejných lokalitách v letech 2012, 2015 a 2018. Zmenšilo se invadované území, ale otázkou zůstává, jak tomu bude, když dojde k přerušení její likvidace. Jako úspěch lze považovat likvidace dvou zbylých IAS. Již podle osobního pozorování, před zahájením terénního výzkumu, jsou výsledky vidět. Může za to rozšíření chovu skotu a požadavky stanovené pro žadatele zemědělských dotací. V zájmu zachování biodiverzity a původních druhů je nutno mít invazní druhy pod kontrolou. K redukci invazních rostlin by také mohla pomoci novela zákona o ochraně přírody a krajiny, kterou vláda schválila v lednu tohoto roku a stanovuje mimo jiné povinnosti a odpovědnost za dané území (ekolist.cz 2020).

Již nyní je snahou majitelů pozemků ve spolupráci s krajskou samosprávou omezit výskyt IAS. Snížení plochy výskytu invazních rostlin je, jak je výše uvedeno, výsledkem intenzivní zemědělské činnosti zaměřené na chov hovězího dobytka. Dalším z důvodů omezení v tomto roce je vliv sucha, které zapříčinilo, že nebyly ideální vegetační podmínky.

Ke zvýšení efektivity likvidace sledovaných druhů invazních druhů by mělo dojít ke kombinaci mechanické metody s chemickou metodou. V případě okolí vodních toků, kde je koncentrace nejvyšší jak taxonů křídlatky, tak netýkavky žláznaté, je však možné používat pouze chemické prostředky schválené. Stejně tak na území CHKO Slavkovský les. Postřiky je potřeba aplikovat opatrně, aby nedošlo k poškození ostatních, případně i chráněných rostlin či živočichů. Jedním z takových přípravků je např. Roundup Biaktiv. Zlepšení stavu lze dosáhnout pouze dlouhodobě s důsledným a pečlivým přístupem.

O celkové problematice by bylo dobré více a mnohdy lépe komunikovat s veřejností. Myslím, že by mohlo dojít ke snížení rozšíření v osídlených oblastech (zarostlá zákoutí, zahrádky, rumišťe). Veškeré aktivity, které souvisí s managementem invazních druhů, by navíc měly být především koordinované a probíhat s ohledem na aktivity v minulosti, v zájmovém území již provedené a pokud je to možné, ve vhodných případech na ně navazovat, dále motivovat a kontrolovat jednotlivé majitele zasažených pozemků k důsledné likvidaci IAS. Měli bychom věnovat zvýšenou pozornost invazním druhům v chráněných územích České republiky. Část monitorovaného území se nachází na území CHKO Slavkovský les, kde se vyskytují ohrožené druhy. Důležitá je také přeshraniční spolupráce. Nejen v naší republice bojujeme s invazními druhy, a pokud se někde osvědčily určité aktivity, mohli bychom je také využít.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. AOPK ČR (2016): Stanovisko k Závěrečnému vyhodnocení akce v rámci OPŽP 2007–2013, Název akce: Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji, ID: 19982526. Depon. In: AOPK ČR, RP SCHKO Slavkovský les.
2. AOPK ČR, 2020: *Regionální pracoviště Správa CHKO Slavkovský les* [online]. [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: <http://slavkovskyles.ochranaprirody.cz/>
3. BARTOŇOVÁ, Barbora. *Hodnocení výskytu a rizik invazních druhů rostlin*. Ostrava, 2017. Dostupné také z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/119999/BAR0296_HGF_N210_2_3904T005_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diplomová práce. VŠB Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Doc.Ing. Barbara Stalmachová, CSc.
4. Berchová-Bímová, Kateřina, M. Kadlecová, M. Vojík and J. Vardarman. 2019: Hodnocení efektivity likvidace invazních druhů rostlin, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita Praha.
5. Bailey J. P., Conolly A. P. (2000): Prize-winners to pariahs: a history of Japanese Knotweed s. l. (Polygonaceae) in the British Isles. *Watsonia* 23: 93–110.
6. ČERNÝ, Zdeněk, František VÁCLAVÍK a Jindřich NERUDA. *Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace*. Vyd. 1. V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998, 43 s. Ekologie. ISBN 80-710-5164-0.
7. GRGURIC, Meghan. *EVALUATION OF CHEMICAL AND PHYSICAL CONTROL METHODS FOR THE CONTROL OF GIANT HOGWEED (HERACLEUM MANTEGAZZIANUM SOMMIER & LEVIER)*. 2018. Diplomová práce. The University of Guelph. Vedoucí práce Dr. François Tardif.
8. HÄRTEL, H., P. BAUER, J. ŠÍMA et J. PERGL. Invazní rostliny v chráněných územích. Fórum ochrany přírody [online]. 2015, 3 [cit. 2020-06-18]. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komentare/invazni-rostliny-v-chranenych-uzemich>
9. HOSKOVEC, Ladislav. Křídlatka Sachalinská. *BOTANY.CZ* [online]. 26.12.2008 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/reynoutria-sachalinensis/>

10. Chrtěk J., Chrtková A. (1983): *Reynoutria x bohemica*, nový kříženec v Průhonickém parku. *Živa*, Praha, 33: 136–137.
11. CHYTRÝ, Milan a Petr PYŠEK. Kam se šíří zavlečené rostliny?: 1. Rozdíly v invadovanosti velkých území. *Živa*. 2009a, č. 1, s. 11-14.
12. CHYTRÝ, Milan a Petr PYŠEK. Kam se šíří zavlečené rostliny?: 3. Obecné příčiny invazibility společenstev. *Živa*. 2009b, č. 3, 110 - 112.
13. JOSE, S., H. SINGH, R. KOHLI et. D. BATISH, eds. *Invasive Plant Ecology*. Florida, Boca Raton: CRC Press, 2013. ISBN 978-1-4398-8126-2.
14. Karlovarský kraj (2012): Omezení výskytu invazních druhů rostlin v Karlovarském kraji. Projektová dokumentace. – Depon in: AOPK ČR, RP SCHKO Slavkovský les.
15. Karlovarský kraj (2015a): Zpráva pro ZVA, depon. In: AOPK ČR, RP SCHKO Slavkovský les.
16. Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji. *Projekty Karlovarského kraje* [online]. 2019, 28.3.2019 [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: https://www.kr-karlovarsky.cz/projekty-KK/Stranky/ukoncene-projekty/omezeni_IR.aspx
17. KOCIÁN, Petr. Křídlatka česká. *Květena ČR* [online]. 2007 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=617>
18. KOCIÁN, Petr. Křídlatka japonská. In: *Květena ČR* [online]. 2005 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=388>
19. KŘIVÁNEK M., SÁDLO J. et BÍMOVÁ K., 2004: Odstraňování invazních druhů rostlin. In: *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*. Ministerstvo životního prostředí, Praha: 23-27
20. KŘIVÁNEK, Martin. Rostlinné invaze - pět otázek a odpovědí. *Ochrana přírody*. 2004, roč. 59, č. 1, s. 10-12.
21. Křivánek, M., Pyšek, P. et Sádlo, J., 2006: Vyšší rostliny. In: Mlíkovský, J. et Stýblo, P. [eds]: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha. 28-33.
22. KUBELKOVÁ, Irena. MAPOVÁNÍ INVAZNÍCH TAXONŮ RODU KŘÍDLATKA (FALLOPIA) VE SLAVKOVSKÉM LESE. Praha, 2012. Bakalářská práce. ČZU. Vedoucí práce Doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.
23. KUBEŠOVÁ, Alena. *Vyhodnocení vlivů ZÚR Karlovarského kraje (02/2010) na životní prostředí*. ANZDOC, 2010.
24. Likvidace bolševníku velkolepého. *Likvidace bolševníku na území Mariánskolázeňska a Sekerska* [online]. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://bolsevník.eu/>

25. LOCKWOOD, J. L., M. F. HOOPES et M. P. MARCHETTI. *Invasion ecology*. MA, Malden: Blackwell Pub, 2007. ISBN 978-1-4051-1418-9.
26. MARKOVÁ, Zuzana a Martin HEJDA. Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. *Živa*. 2011, č. 1, s. 10-14.
27. *Metodika likvidace invazních rostlin: Příloha č. 1*. Karlovy Vary, 2015.
28. *Metodiky likvidace invazních druhů rostlin*. Karlovy Vary, 2015.
29. MLADÁ, Jarmila; PROCHÁZKA, František. *Atlas cizokrajných rostlin*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 327 s. ISBN 03/15 - 07-117-87
30. MLÍKOVSKÝ, Jiří a Petr STÝBLO. Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Praha: ČSOP, 2006, 496 s. ISBN 80-86770-17-6.
31. MORAVCOVÁ, L., P. PYŠEK, J. PERGL, I. PERGLOVÁ a V. JAROŠÍK. Seasonal pattern of germination and seed longevity in the invasive species *Heracleum mantegazzianum*. *Preslia* [online]. 2006 [cit. 2020-03-24]. ISSN 0032-7786. Dostupné z: <http://www.preslia.cz/P063CMor.pdf>
32. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1143/2014 ze dne 22. října 2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů [online]. In: . [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1143&from=EN>
33. Nielsen, C., H.P. Ravn, W. Nentwig, M. Wade (editoři), 2005. Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm, 44 pp.
34. Novelu, která má omezit invazní druhy, vláda schválila. *Ekolist.cz* [online]. Praha: BEZK, 2020, 7.1.2020 [cit. 2020-06-21]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/novelu-ktera-ma-omezit-invazni-druhy-vlada-schvalila>
35. *Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji* [online]. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <http://gis.kr-karlovarsky.cz/heracleum-public/Web/Aktuality.aspx>
36. Pergl, J., Dušek, J., Hošek M., Knapp M., Simon O., Berchová K., Bogdan, V., Černá, M., Poláková, S., Musil, J., Sádlo, J. et Svobodová, J., 2016: Metodiky mapování a monitoringu invazních (vybraných nepůvodních) druhů. AOPK ČR et Botanický ústav AV ČR, Praha, Průhonice.
37. Perglová I., Pergl J., Pyšek P. (2006): *Flowering phenology and reproductive effort of the invasive alien plant Heracleum mantegazzianum*. *Preslia* 78: 265–285.

38. PERGLOVÁ, Irena, Jan PERGL, Petr PYŠEK a Lenka MORAVCOVÁ. Bolševník velkolepý: Mýty a fakta o ekologii invazního druhu. *Živa* [online]. 2007(4) [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <http://www.ibot.cas.cz/invasions/pdf/Perglova%20et%20al%20Bolsevník%20Ziva2007.pdf>
39. Pluess T., Cannon R., Jarošík V., Pergl J., Pyšek P., Bacher S. (2012): When are eradication campaigns successful? A test of common assumptions. *Biological invasions* 14. Springer Science, 1365–1378.
40. POCOVÁ, Lenka a Vladimír MELICHAR. Eradikace invazních rostlin v Karlovarském kraji. *Fórum ochrany přírody* [online]. 2017(3) [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/uploaded/magazine/pdf/13-eradikace-invaznich-rostlin-v-karlovarskem-kraji.pdf>
41. Příspěvatelé BioLibu. Rod křídlatka. *BioLib.cz* [online]. 1999-2019 [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id38821/>
42. Pyšek, P., Sádlo, J. et Mandák, B., 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74. 97–186.
43. PYŠEK, Petr, Karel PRACH a Martin CHYTRÝ. Rostlinné invaze v České republice: situace, výzkum a management. Praha: Česká botanická společnost, 2008. ISBN 80-86632-11-3
44. PYŠEK, P. et J. SÁDLO. Zavlečené rostliny – jak je to u nás doma? *Vesmír*. Praha: 2004, 83 (35), s. 80-85. ISSN 1214-4029.
45. Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G. L., Williamson, M. et Kirschner, J., 2004: Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53: 131-143.
46. PYŠEK, Petr: Ecological aspects of invasion by *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic. In: De Waal L.C., Child E.L., Wade P. M. & Brock J. H. (eds): Ecology and management of invasive riverside plants, J. Wiley & Sons: 45–54.
47. Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D. et West, C. J., 2000: Naturalization and invasion of alien plants: concept and definitions. *Diversity and Distributions* 6. 93-107.
48. SMRTOVÁ, Erika. VYHODNOCENÍ ÚSPĚŠNOSTI LIKVIDACE INVAZNÍCH ROSTLIN V REGIONU OSTROVSKO, KARLOVARSKÝ KRAJ. Praha, 2019. Diplomová práce. ČZU. Vedoucí práce Doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

49. Sukopp H., Schick B. (1991): Zur Biologie neophytischer Reynoutria–Arten in Mitteleuropa I. Über Floral– und Extrafloralnektarien. – Verh. Bot. Berlin Brandenburg. 124: 31–42.
50. Šrubař, M. (2008). Likvidace křídlatky tzv. Beskydským postupem. *Veronika* 19, 19-21.
51. TICHÝ, Lubomír a Petr PYŠEK. Rostlinné invaze. Vyd. 1. Brno: Rezekvítek, 2001, 40 s. ISBN 80-902954-4-4.
52. Van Kleunen M., et al. (2015): Global exchange and accumulation of non–native plants. *Nature* 525: 100–103.
53. Williamson, M., 1996: Biological invasions. Chapman and Hall, London, 224 s.

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1: PROJEKT KV – 2012, 2015 A PŘEDBĚŽNÝ VÝSLEDEK 2018 (KARLOVARSKÝ KRAJ, 2015). DOSTUPNÉ Z: <a href="https://www.kr-karlovarsky.cz/projekty-
kk/stranky/ukoncene-projekty/omezeni_IR.aspx">HTTPS://WWW.KR-KARLOVARSKY.CZ/PROJEKTY- KK/STRANKY/UKONCENE-PROJEKTY/OMEZENI_IR.ASPX	17
TABULKA 2: ZPŮSOB KLASIFIKACE NEBEZPEČNOSTI (KARLOVARSKÝ KRAJ, 2012). DOSTUPNÉ Z: HTTPS://WWW.KR-KARLOVARSKY.CZ/APDM/INVAZNIROSTLINY/MAPA.HTML	23
TABULKA 3: ZPŮSOB KLASIFIKACE HABITATŮ (KARLOVARSKÝ KRAJ 2012). DOSTUPNÉ Z: <a href="https://smlouvy.gov.cz/smlouva/soubor/7460651/P1%20TECHNICK%C3%A1%20S
PECIFIKACE%20%C4%8D%C3%A1ST%C3%AD%20ZAK%C3%A1ZKY%20A%20METODIK
A%20MAPOV%C3%A1N%C3%AD.PDF">HTTPS://SMLOUVY.GOV.CZ/SMLOUVA/SOUBOR/7460651/P1%20TECHNICK%C3%A1%20S PECIFIKACE%20%C4%8D%C3%A1ST%C3%AD%20ZAK%C3%A1ZKY%20A%20METODIK A%20MAPOV%C3%A1N%C3%AD.PDF	23
TABULKA 4: VYMEZENÍ KVADRÁTŮ BAKALANTA (AUTOR, 2019).....	24

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1: KŘÍDLATKA PODÉL DOPRAVNÍ CESTY (AUTOR, 2019).....	6
OBRÁZEK 2: POROST KŘÍDLATKY PODÉL LINIOVÝCH STAVEB (KARLOVARSKÝ KRAJ). DOSTUPNÉ Z: HTTPS://WWW.KR-KARLOVARSKY.CZ/APDM/INVAZNIROSTLINY/SEZNAM-INVAZNICH-ROSTLIN/KRIDLATKY.HTML	7
OBRÁZEK 3: POROST NETYKAVKY V INTRAVILÁNU (KARLOVARSKÝ KRAJ). DOSTUPNÉ Z: <a href="https://www.kr-karlovarsky.cz/apdm/invaзnich-rostlin/seznam-invaзnich-rostlin/netykavka-
zlaznata.html">HTTPS://WWW.KR-KARLOVARSKY.CZ/APDM/INVAZNIROSTLINY/SEZNAM-INVAZNICH-ROSTLIN/NETYKAVKA- ZLAZNATA.HTML	9
OBRÁZEK 4: MECHANICKÁ LIKVIDACE – NETÝKAVKA (AUTOR, 2019).....	9
OBRÁZEK 5: BOLŠEVNÍK PO CHEMICKÉM POSTŘIKU (AUTOR, 2019).....	12
OBRÁZEK 6: POČÁTEČNÍ STAV INV. ROSTLIN V KARLOVARSKÉM KRAJI (IS HERACLEUM, 2020).	14
OBRÁZEK 7:: MECHANICKÁ LIKVIDACE BOLŠEVNÍKU SEČENÍM (KLEPAL, 2013).....	15
OBRÁZEK 8: CHKO SLAVKOVSKÝ LES (AOPK ČR). DOSTUPNÉ Z: HTTP://SLAVKOVSKYLES.OCHRANAPRIRODY.CZ/	18
OBRÁZEK 9: MAPOVACÍ ÚSEK SOKOLOVSKO-JIH, SITUACE 2012 (IS HERACLEUM, 2020).....	20
OBRÁZEK 10: MAPOVACÍ ÚSEK SOKOLOVSKO-JIH, SITUACE 2015 (IS HERACLEUM, 2020).....	21
OBRÁZEK 11: VYMEZENÉ ÚZEMÍ K VÝZKUMU (AUTOR Z GIS, 2020).....	25
OBRÁZEK 12: VÝVOJ INVADOVANOSTI SLEDOVANÝCH ROSTLIN (AUTOR, 2020).	26
OBRÁZEK 13: VÝVOJ POKRYVNOSTI BOLŠEVNÍKU VELKOLEPÉHO (AUTOR, 2020).....	27
OBRÁZEK 14: VÝVOJ POKRYVNOSTI TAXONY RODU REYNOUTRIA (AUTOR, 2020).....	28
OBRÁZEK 15: VÝVOJ POKRYVNOSTI NETÝKAVKY V OBDOBÍ 2012 – 2019 (AUTOR, 2020).	29

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: Fotodokumentace
- Příloha č. 2: Vybrané mapované lokality zpracované v ArcGIS
- Příloha č. 3: Herbář – volná příloha
- Příloha č. 4: Výstupy mapování IAS zpracované v ArcGIS

PŘÍLOHA Č. 1 - Fotodokumentace z terénního výzkumu (vše autor, 2019)



Lokalita 2001.1 – převládající podoba bolševníku velkolepého ve všech mapovaných lokacích



Lokalita 3010.4 – mladé výhony u starých rostlin, které byly již likvidovány



Lokace 2002.3 – zbytky bolševníku na pastvinách



Lokace 3009.6 – stará rostlina na pastvinách



Lokalita 3001.1 – „bolševníková louka“ - staré a mladé rostliny



Lokace 3010.14 – zbytky z likvidace



Lokace 2009.7 – kvetoucí exemplář bolševníku velkolepého



pastviny u býv. obce Čistá



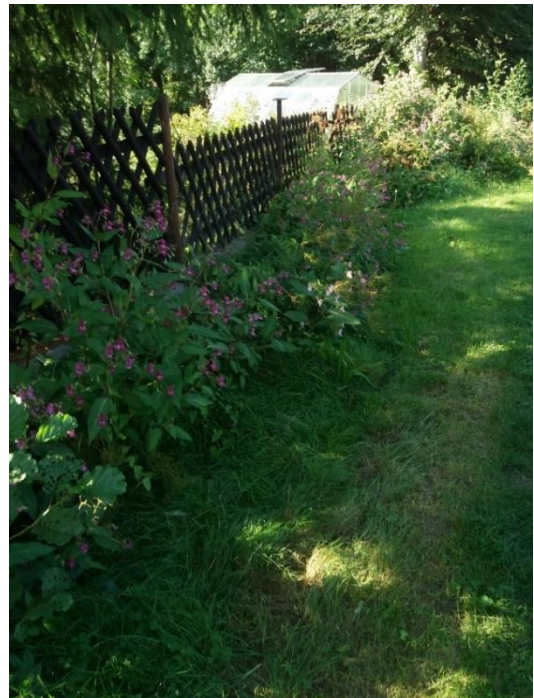
bolševník v ostatní vegetaci



Lokace 2709 + 2710.1 – netýkavka v zahradách



Lokace 2712.1



Lokace 2713 + 2714.2



Lokace 2716.3 – zbytky po likvidaci netýkavky žláznaté



Lokace 2721.4 – netýkavka v lesním biotopu



Lokace 2504 – keře křídlatky podél liniové stavby



Lokace 2503 – zbytky po likvidaci křídlatky v osídleném území



Lokace 3561.2 – porost křídlatky na kraji lesa



květ křídlatky



Lokace 3561.4 – porost křídlatky, před květem



Lokace 3561.6 – křídlatka v lesním biotopu

PŘÍLOHA 2 – Vybrané mapované lokality zpracované v ArcGIS

VÝSKYT BOLŠEVNÍKU VELKOLEPÉHO V LOKALITĚ ZANIKLÉ OBCE ČISTÁ



Legenda

-  hranice mapovaného území
-  2012
-  2015
-  2018
-  2019

0 0,0225 0,045 0,09 0,135 0,18 km

Data: ČÚZK, Karlovarský kraj, Martin Düringer, březen 2020

VÝSKYT TAXONŮ KŘÍDLATKY V INTEGROVANÉ OBCI ARNOLTOV



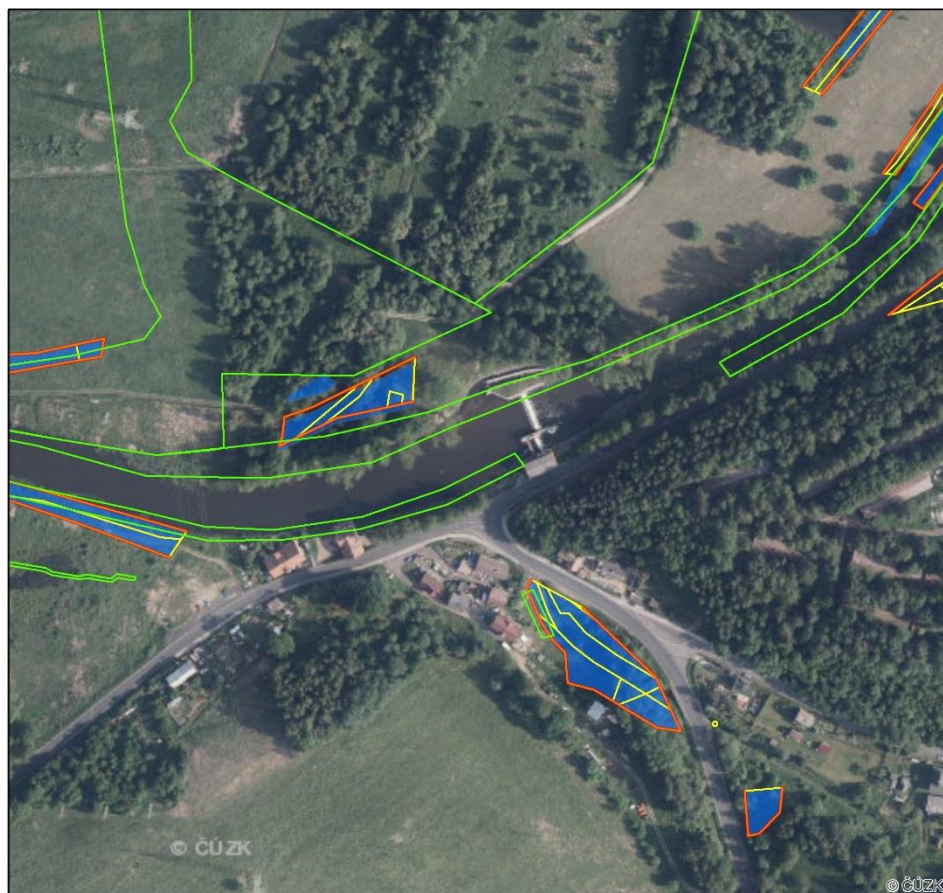
Legenda

- 2012
- 2015
- 2018
- 2019

0 0,0276,055 0,11 0,165 0,22 km

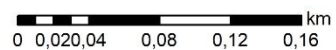
Data: ČZÚK, Karlovarský kraj, Martin Düringer březen 2020

VÝSKYT NETÝKAVKY ŽLÁZNATÉ V LOKALITĚ INTEGROVANÉ OBCE ČERNÝ MLÝN



Legenda

-  2012
-  2015
-  2018
-  2019



Data: ČZÚK, Karlovarský kraj, Martin Düringer březen 2020