Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie

Šíření invazních druhů podél lesních komunikací v nížinném luhu

Diplomová práce

Příloha CD:

Data (Terénní zápisník, primární data, tabulka pro statistické zpracování a grafy)

Grafy

Kontrolní dokumenty (Fotodokumentace, vzorové fotografie druhů)

Mapy

2016/2017 Bc. Petra Barinová

Prohlašuji, že jsem práci: Šíření invazních druhů podél lesních komunikací v nížinném luhu, zpracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací. Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:..... podpis studenta:

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá šířením invazních druhů rostlin v nížinném luhu dolního Podyjí v souvislosti s cestní sítí a dalšími faktory, které jsou významné pro výskyt nepůvodních rostlin. První, teoretická část práce, se zabývá historií využití, managementem studovaného území a charakteristikou přírodních poměrů. Druhá část práce je zaměřena na metodiku, analýzu terénních dat a vyhodnocení výsledků. Práce se taktéž snaží najít spojitosti historického a současného využití studovaného území člověkem a šířením invazních druhů. K práci náleží přílohy, které obsahují všechna data, která nebylo možné do práce vložit.

Klíčová slova: jižní Morava, nížinný luh, invaze, nepůvodní druh, invazní druh, lesní komunikace.

ABSTRACT

The thesis deals with the spread of invasive plant species in lowland floodplain of the lower Podyjí in connection with a network of roads and other factors that are important for the incidence of non-native plants. The first, theoretical part deals with the history of the study area and the characteristics of natural conditions. Also deals with management of the area. The second part focuses on methodology, analysis of data and evaluation of results. Thesis also tries to find an connection among usage of the area by human and a spread of invasive species. Thesis includes an attachment that contains all the data that could not be added to main work.

Keywords: South Moravia, lowland floodplain, invasions, non-native species, invasive species, forest road.

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Radomíru Řepkovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

Děkuji Ing. Janu Šebestovi, Ph.D. za odbornou pomoc a cenné rady při konzultacích statistických metod.

OBSAH

1 ÚVOD 6

1.1 Příčiny invazivního chování organizmů 7

2 CÍLE PRÁCE 10

3 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ STUDOVANÉHO ÚZEMÍ 11

3.1 Geomorfologické poměry 11

3.2 Geologické poměry 11

3.3 Pedologie 12

3.4 Hydrologie území 12

3.5 Klimatické poměry 12

4 VÝVOJ VYUŽITÍ ÚZEMÍ ČLOVĚKEM, HISTORICKÝ A SOUČASNÝ MANAGEMENT 16

4.1 Člověk a introdukce rostlin 16

4.2 Výskyt člověka na jižní Moravě od paleolitu po středověké dějiny 16

4.3 Novodobá historie a management území v okolí města Lednice 18

4.4 Současnost 19

5 METODIKA 21

5.1 Metody sběru dat 21

5.2 Zpracování dat 26

5.2.1 Zpracování dat zjišťovaných druhů invazních rostlin 26

5.2.2 Zpracování dat dalších sledovaných faktorů 26

5.3 Metodika zpracování výsledků 32

5.3.1 Grafické vizualizace 32

5.3.2 Regresní analýza 33

6. VÝSLEDKY 34

6.1. Grafické vizualizace výsledků/prezentace výsledků 34

6.1.1. Četnost druhů 34

6.1.2. Vztah celkového počtu jedinců k ostatním sledovaným faktorům 37

6.1.3. Vztah mezi ostatními sledovanými faktory a vybranými druhy 43

8.2 Slovní hodnocení výsledků 54

8.2.1 Všechny druhy 54

8.2.2 Výsledky pro ostatní sledované faktory a hodnoty pro všechny druhy 55

8.2.3 Výsledky pro ostatní sledované faktory a vybrané druhy 56

9. DISKUZE 57

9. ZÁVĚR **60**

LITERATURA **62**

PŘÍLOHY **69**

MAPY K ZASTOUPENÍ VÝZNAMNÝCH DRUHŮ PODÉL CEST. 69

1 Úvod

Současná podoba ekosystémů je výsledek vývoje během postglaciálu za současného, stále intenzivnějšího, vlivu člověka. Ekosystémy jsou tvořeny svojí charakteristickou druhovou skladbou, která je především podmíněna abiotickými podmínkami území a stanoviště.

Z historického hlediska jsou lužní lesy jedny z nejdéle ovlivňovaných ekosystémů v České republice. Byl zde doložen pobyt několika druhů rodu Homo (Podborský 1993) a mnoha kultur za posledních 10–12 tis. let. První úmyslné pěstování plodin je doloženo z období neolitu: právě v tomto období se předpokládá nástup zemědělské civilizace a tzv. žárové zemědělství (Kühn 1984). Lidé se zdržují v blízkosti vodních toků a zůstávají zde až do období mladohradištního osídlení (Prokopová 2009). Následkem žárového zemědělství dochází k vyčerpání půdy a lid oblast opouští. Tím dochází k samovolné obnově lesů během doby eneolitické (4200–2200 př. n. l) (Kočár & Dreslerová 2009). S následující dobou bronzovou se lidé opět navracejí na území Moravy včetně niv velkých řek a od tohoto období se člověk vyskytuje na našem území kontinuálně do dnešní doby (Podborský 1993).

Ovlivňování krajinného uspořádání jižní Moravy lze zařadit do dvou skupin. Jde o ovlivňování biotické a abiotické. Za abiotické vlivy považujeme klima, tedy střídání interglaciálů a glaciálů, intenzitu slunečního záření, reliéf terénu, změny deskové tektoniky obsah plynů v atmosféře nebo její cirkulaci (Kemp 2015).

Mezi biotické vlivy pak řadíme vzájemnou interakci druhů, či vliv tzv. „dominantních druhů“ mj. i člověka.

Studované území leží v nivě řeky Dyje mezi obcí Bulhary a městem Lednice. Středem mého zájmu byly lužní lesy, které jsou zde dosud převažujícím rostlinným společenstvem. Středoevropské lužní lesy patří mezi azonální vegetační formace vyskytující se především na říčním aluviu. Jsou to ekosystémy, které vykazují značnou dynamiku vývoje (Řepka et al. 2014). Lužní lesy jsou charakteristické svou vazbou na vysokou hladinu podzemní vody v nivě řeky a záplavovým cyklem. Nejrozlehlejší a nejzachovalejší nivní ekosystémy ve střední Evropě se nachází na aluviích dolních toků Moravy a Dyje. Tato společenstva jsou také významná pro svou druhovou bohatost a floristické složení (Řepka et al. 2013).

Pro svůj celoevropský význam mají tyto lesy několik kategorií územní ochrany. Jsou zapsány na seznam míst Světového kulturního dědictví UNESCO (1996), jsou prohlášeny za evropsky

významnou lokalitu v rámci soustavy Natura 2000 a jako území přírodního parku „Niva Dyje“. Dále se na území nachází řada maloplošných zvláště chráněných území (NPR Ranšpurk, NPR Cahnov-Soutok, NPR Křivé jezero, NPR Lednické rybníky, NPP Pastvisko u Lednice, PR Skařiny) (Řepka et al. 2013). Celé území na dolním toku řeky Dyje i Moravy patří do území Biosférické reservace Dolní Morava, vyhlášené v roce 2003.

Lze nalézt několik studií, které jsou zaměřeny na hodnocení lužních společenstev ve vztahu k biodiverzitě. Za nejvýznamnější studii zaměřenou na druhovou biodiverzitu cévnatých rostlin ve třech polesích dolního toku řeky Dyje a Moravy: polesí Valtice, Tvrdonice a Soutok je nutno označit práci kolektivu autorů LDF (Řepka et al. 2014). Mimo celkovou diverzitu druhů poskytuje informace o zatížení lužních lesů nepůvodními druhy. Celkově bylo při floristickém průzkumu evidováno 646 druhů v polesí Valtice z toho 176 druhů nepůvodních, 610 druhů v polesí Tvrdonice z toho 170 druhů nepůvodních a 819 druhů v polesí Soutok z toho 150 nepůvodních (Řepka et al. 2014). Výsledky naznačují, jak silně jsou společenstva lužních lesů nesycena nepůvodními druhy a potvrzují tvrzení Pyška a Pracha (1993), že se jedná o ekosystémy, které jsou výrazně zatíženy nepůvodními druhy. Stanovištní diverzita lužních lesů je také vázána na přirozené i člověkem způsobené disturbance (Salwasser et al. 1994, Hudson 1995, Měkotová et al. 2006, Měkotová 2008).

Z ekofyziologického pohledu se například Piégay et al. (2003) zabývají spojitostí vegetace lužních lesů a vodního režimu, Penka et al (1985) pak hodnotí kvalitu i kvantitu produkce biomasy ve vztahu k regionální odlišnosti a Buček (1995, 1996) se zaměřuje na posloupnost obměn skladebních prvků krajiny. Zatím žádná z prací nesledovala šíření invazních (nepůvodních) druhů podél komunikací v lužních lesích studovaného území.

Pro zachování přírodních a kulturních hodnot je třeba najít optimální způsoby hospodaření v lužních lesích, které by zajišťovalo trvalou existenci významných druhů, nivních společenstev, kulturních hodnot i krajinného rázu dané oblasti. Takový způsob optimalizace se neobejde bez komplexního způsobu hodnocení biodiverzity. K hledání optimálních způsobů hodnocení by měla přispět i tato práce.

1.1 Příčiny invazivního chování organizmů

Pojem invaze je spojen s náhlým vniknutím druhu na cizí území a jeho dalším postupným, ale intenzivním rozmnožováním a šířením. V rostlinné říši se invaze druhu projevuje až po několika generacích a je spjatá s několika etapami:

1. Přenos na nové geograficky nepůvodní místo (=druhy přechodně zavlečené)
2. Překonávání bariér; bariéry jsou spjaty s aklimatizací na stanoviště, s environmentálními podmínkami, s podmínkami bránícími šíření (=druhy naturalizované)
3. Intenzivní (invazní) šíření v území a vytlačování původních společenstev (=druhy invazní)

Každý zavlečený druh je potenciálně invazní, pravděpodobnost přechodu mezi etapami je teoreticky formulována tzv. pravidlem desetiny. Toto pravidlo říká, že první etapy dosáhne v průměru 10 % zavlečených druhů, druhé etapy dosáhne 10 % druhů přechodně zavlečených a třetí etapy 10 % druhů naturalizovaných (Pyšek et al. 2008).

Z časového hlediska je nutné brát v úvahu dobu zavlečení. Respektive jak dlouho jsou zavlečené druhy na dotyčném území a kolik měly času na naturalizaci. Chceme-li srovnávat dva invazivní druhy, bereme v úvahu, za jak dlouhou dobu se stali invazními (Pyšek et al. 2008).

Nepůvodní areály rostlinných druhů vzniklé činností člověka jsou nazývány sekundární. Druhy šířící se lidskou činností se nazývají antropofyty. Druhy zavlečené v období od začátku neolitu po začátek novověku (přibližně rok 1500) označujeme jako archeofyty. Druhy zavlečené po začátku novověku (1500 až dnešek) označujeme jako neofyty (Chytrý & Pyšek 2008).

Pojem invaze vysvětluje pouze agresivní šíření cizokrajných druhů, tedy druhů v naší krajině nepůvodních. Na druhou stranu máme i mnoho původních druhů, které se masivně šíří a vytlačují jiné druhy ze svého území. O takových rostlinách mluvíme jako o expanzivních.

Šíření druhů do rostlinných společenstev je spojeno s tvorbou diaspor a životní strategií jedince. Předpokladem je, že každé společenstvo je různě rezistentní proti invazi. Čím více je společenstvo odolnější k invazi, tím více je třeba diaspor k obsazení nového území (Chytrý & Pyšek 2008).

Pro šíření druhů na nová území je předpokladem úspěchu dostupnost některých ekologických faktorů. Těmi nejvýznamnějšími jsou prostor pro růst (narušovaná místa), světlo, teplo a přísun živin. Předpokládá se, že prostor v okolí komunikací vytváří vhodné podmínky na obsazení území invazními druhy (Pyšek et al. 2008).

Úspěšnost invazních druhů je přikládána také faktu, že tito jedinci nemají na novém stanovišti přirozené nepřátele nebo jej jich podstatně méně než v původní domovině. Rizik spojených s vnášením nových druhů do krajiny je několik. Nejvýznamnější je schopnost se rychle a agresivně šířit na úkor původních druhů (Pyšek et al. 2008).

Četné literární zdroje se rozcházejí v počtech invazních rostlin pro naše území. Zatímco někteří autoři (Pyšek et al. 2012) uvádí 61 druhů rostlin, které jsou považovány v ČR jako invazní, jiní autoři (Mlíkovský & Stýblo 2006), popisují 90 druhů invazních rostlin. Z pohledu české legislativy (§ 5 odst. 4 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny), se jedná o druh nepůvodní v daném regionu (například v Evropě nebo v ČR), ale také se může jednat o druhy nepůvodní v určité části našeho území. (např. druhy hercynských pohoří, Šumavy, mohou být nepůvodní v Karpatech) (MŽP 2015).

2 Cíle práce

Několik autorů se zmiňuje o vztahu invazních druhů k cestní síti (viz kap. Diskuze). Například Kučera & Pyšek (1997) ukazují jasný vztah podílu antropofytů na hustotě cestní sítě. Z práce Mihulky (1997) je patrné, že nejvíce invazivních druhů se v otevřené krajině šíří podél komunikací, železničních drah a břehů vodních ploch či toků. Další autoři se o vztahu šíření invazních rostlin podél komunikací zmiňují nepřímo, například ve vztahu k ruderální vegetaci, nebo k antropogenním disturbancím.

Komunikace, ať již jakéhokoliv charakteru, jsou v krajině typickým koridorem vhodným k šíření nepůvodních druhů. Cílem této práce je hledání vztahu mezi typem lesní cestní sítě (včetně její šířky a povrchem) a šířením invazních druhů. Cílem práce bude sběr dat v terénu, jejich zpracování a vyhodnocení výsledků. Konkrétní body zadání DP:

1. Terénním průzkumem zjistit rychlost a intenzitu šíření invazních druhů do nitra lesních komplexů v závislosti na typu lesní komunikace (a její zátěži)

2. Vyhodnotit, jak se podílí jednotlivé typy komunikací na šíření invazních druhů. Výsledky konfrontovat s databází plošné floristické inventarizace LS Valtice

3. Pro každý invazní druh vytvořit mapku znázorňující rozšíření druhu podél všech typů komunikací.

Postup prací:

1. V lužních lesích polesí Valtice nebo jeho části rozdělit lesní komunikace podle úrovně jejich zpevnění, podle zátěže (frekventovanosti) a na úseky odpovídající hranicím porostních skupin (segmentů)
2. Jednotlivé druhy invazních druhů zapisovat do speciálních škrtacích seznamů, přičemž šíře zapisovaného úseku bude sahat do místa ovlivněného násypem cizorodého materiálu. Zápisy vyhodnotit podle jednotlivých úseků, typů komunikací a prezence druhů v porostních skupinách; k jednotlivým druhům vyhotovit mapky jejich rozšíření v prostředí GIS.

3 Stručná charakteristika přírodních poměrů studovaného území

Studovaná oblast patří z převážné části do katastrálního území Lednice, menší mírou pak zasahuje do katastru města Podivín. Dle katastru nemovitostí se jedná většinově o pozemky ve vlastnictví České republiky, dalšími vlastníky několika parcel jsou také Mendelova univerzita v Brně a Vodovody a kanalizace Břeclav, a.s.

Na zmiňovaných pozemcích mají právo hospodařit Lesy České republiky, s. p., Povodí Moravy, s.p., a Národní památkový ústav. Lesní majetek spravuje lesní závod Židlochovice. Studovaná oblast zasahuje do dvou polesí, Valtice a Mikulov.

Dle geobiocenologického klasifikačního systému patří daná oblast do prvního lesního vegetačního stupně (dubový) (Buček & Lacina 2002). Území patří do přírodní lesní oblasti 35 Jihomoravské úvaly (Plíva & Žlábek 1986), a dle regionálně fytogeografického členění se řadí do podokresu 18a Dyjsko-svratecký úval (Skalický 1988).

3.1 Geomorfologické poměry

Oblast náleží do Alpsko-Himalájského systému, subsystému Panonské pánve, provincie Západopanonské pánve, subprovincie Vídeňské pánve, Oblast Jihomoravské pánve, které má jediný geomorfologický celek, a to Dolnomoravský úval, podcelek Dyjsko-moravská niva (Demek & Mackovčin 2006).

Dolnomoravský úval je říční nížina (geomorfologický celek) nacházející se na jižní Moravě na jihovýchodě České republiky a pokračuje na západním Slovensku, na dolním toku řeky Moravy, s nadmořskou výškou od 150 do 200 metrů. Jde o tektonickou sníženinu, vzniklou kvartérními tektonickými poklesy. Hlavní osu úvalu tvoří v severojižním směru řeka Morava a vedlejší osu pak její pravostranný přítok, řeka Dyje (Král 1999).

Celkově se lokalita nachází na rovinatém terénu, sklon terénu je méně než 5°. Rozpětí nadmořských výšek se pohybuje mezi 157 a 165 m. n. m.

3.2 Geologické poměry

Z období čtvrtohor (kvartér) je v dané oblasti geologicky nejvýznamnější nivní sediment, který pokrývá převážnou většinu studovaného území. Sediment je tvořen ze sedimentárních hornin: hlína, písek, štěrk. Převážně se jedná o neogénní písky a štěrkopísky. Chronostratigraficky se řadí nivní sedimenty do útvaru kvartér, oddělení holocénu (Anonymus 2007).

Druhé nejvýznamnější zastoupení z hlediska plošného rozsahu mají sedimenty organického původu: slatina, rašelina, hnilokal. Organogenní sedimenty vznikají ukládáním a postupným rozkladem (aerobním či anaerobním) organických zbytků. Chronostratigraficky se řadí organogenní sedimenty do útvaru kvartér, oddělení holocénu. (Anonymus 2007).

3.3 Pedologie

V dané oblasti se vytváří nejčastěji referenční půdní třídy fluvisoly. (Anonymus 2007).

Do referenční třídy fluvisoly náleží půdní typy: fluvizem a koluvizem. Nejčastějším půdním typem v zájmové oblasti je fluvizem. Jsou to půdy se stratigrafií O – Ah nebo Ap – M – C, charakterizované pouze fluvickými znaky (vrstevnatost, nepravidelné rozložení organických látek s obsahem > 0,5 % v celém profilu). Tvorba kambického horizontu je obtížně prokazatelná, v profilu lze nalézt i novotvary podobné argilanům, které vznikají při vsakování vody při záplavě. Půdy se vytvářejí v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů (Kozák et al. 2015).

Nejčastějším subtypem ve studovaném území je oglejená fluvizem. Dále je zde možné nalézt gleje, na hrúdech pak chudé půdy hnědé nebo rankery.

3.4 Hydrologie území

Studované území náleží z hydrologického hlediska k povodí řeky Dyje. Pod soustavou Novomlýnských nádrží vstupuje řeka Dyje branou mezi Jihomoravskými a Středomoravskými Karpaty do Dolnomoravského úvalu a teče zhruba na jihovýchod a posléze na jih. Její zbývající tok je téměř celý regulován, takže o původním charakteru řeky nyní vypovídají pouze zachovalá stará říční ramena a meandry. Značnou částí dolního toku teče Dyje po severním a východním okraji krajinářsky cenného území Lednicko-valtického areálu. Pod Podivínem se do ní zleva vlévá říčka Trkmanka. Pak protéká druhým největším a posledním sídlem přímo na toku, městem Břeclaví, kde tvoří dvěma rameny říční ostrov a zprava přijímá potok Včelínek. Nedlouho poté opět dosahuje hranice s Rakouskem a tvoří ji až do svého ústí do řeky Moravy (Wikipedie: *Dyje* 2016).

3.5 Klimatické poměry

Dle Quitta (1971) spadá oblast do klimatické oblasti T4 (teplá). Tato oblast je definována:

Počet letních dnů = 60–70

Počet dní s teplotou alespoň 10 °C = 170–180

Počet mrazových dní = 100–110

Počet ledových dní = 30–40

Průměrná teplota v lednu = -2– -3 °C

Průměrná teplota v dubnu = 9–10 °C

Průměrná teplota v červenci = 19–20 °C

Průměrná teplota v říjnu = 9–10 °C

Počet dnů se srážkami alespoň 1mm = 80–90

Srážkový úhrn ve vegetačním období = 300–500 mm

Srážkový úhrn v zimním období = 200–300

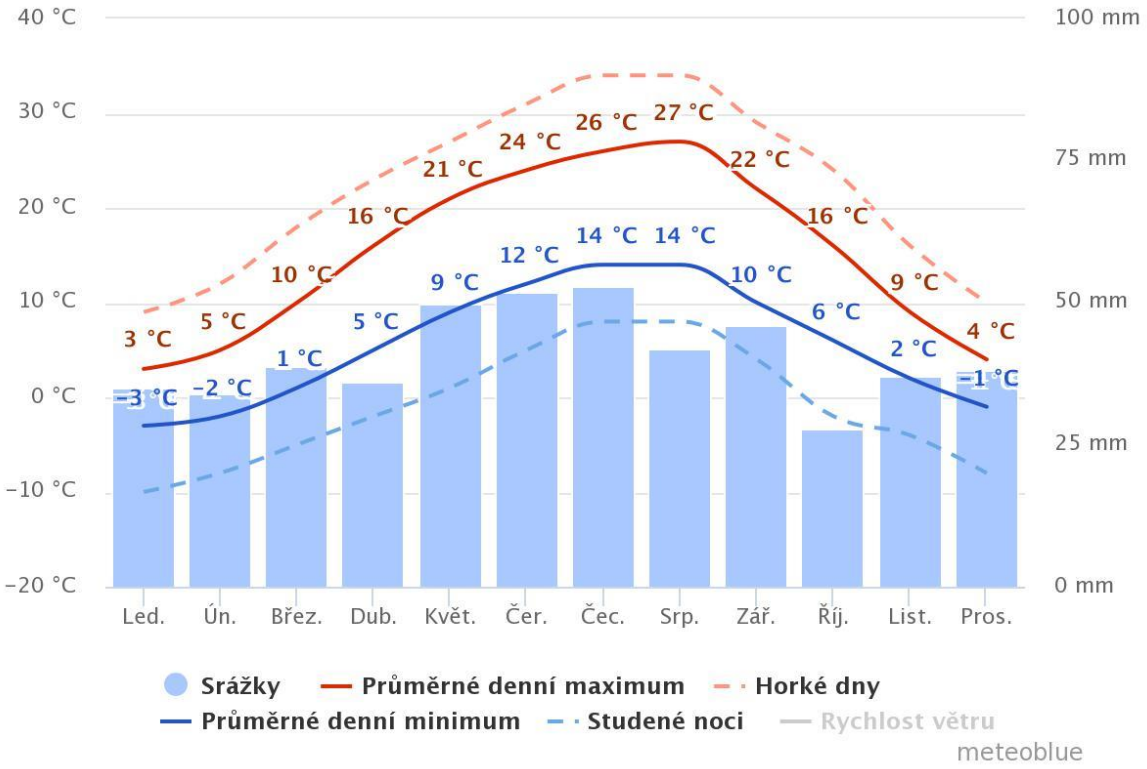
Počet dnů se sněhovou pokrývkou = 40–50

Počet dní jasných = 110–120

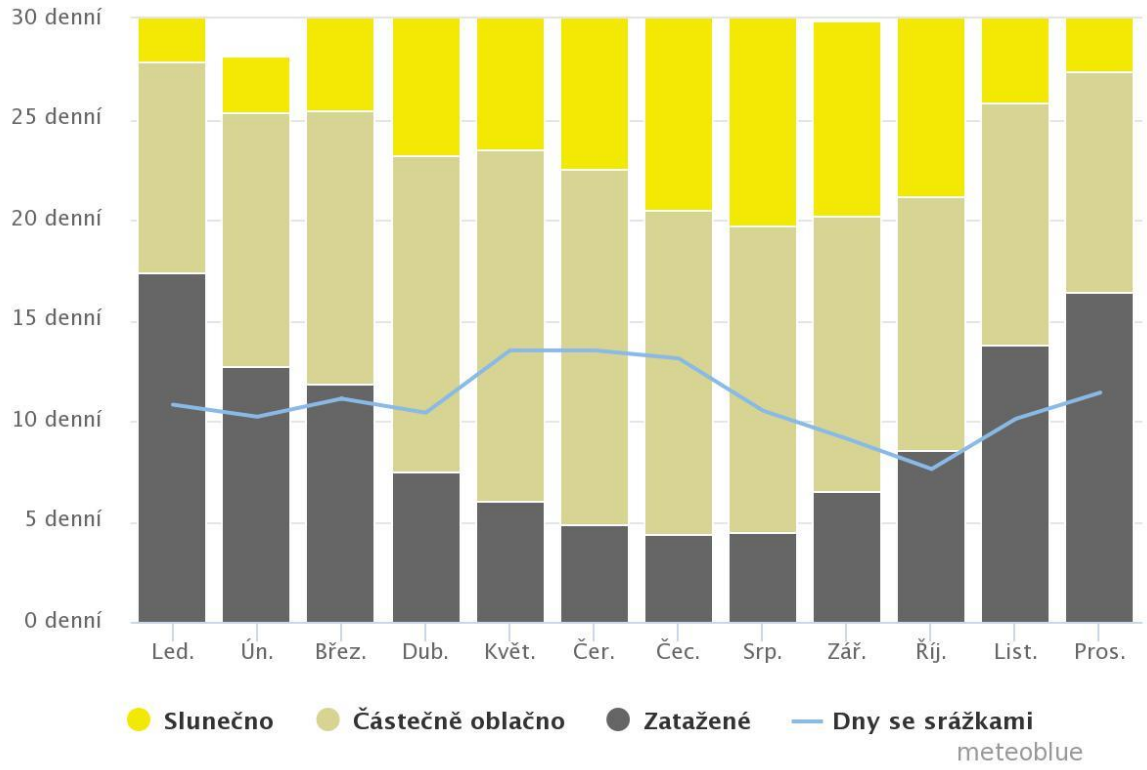
Počet dní zatažených = 50 – 60

Průměrná roční teplota pro meteorologickou stanici Břeclav je 9,3 °C. Průměrný roční úhrn srážek 585 mm (Řepka et al. 2013).

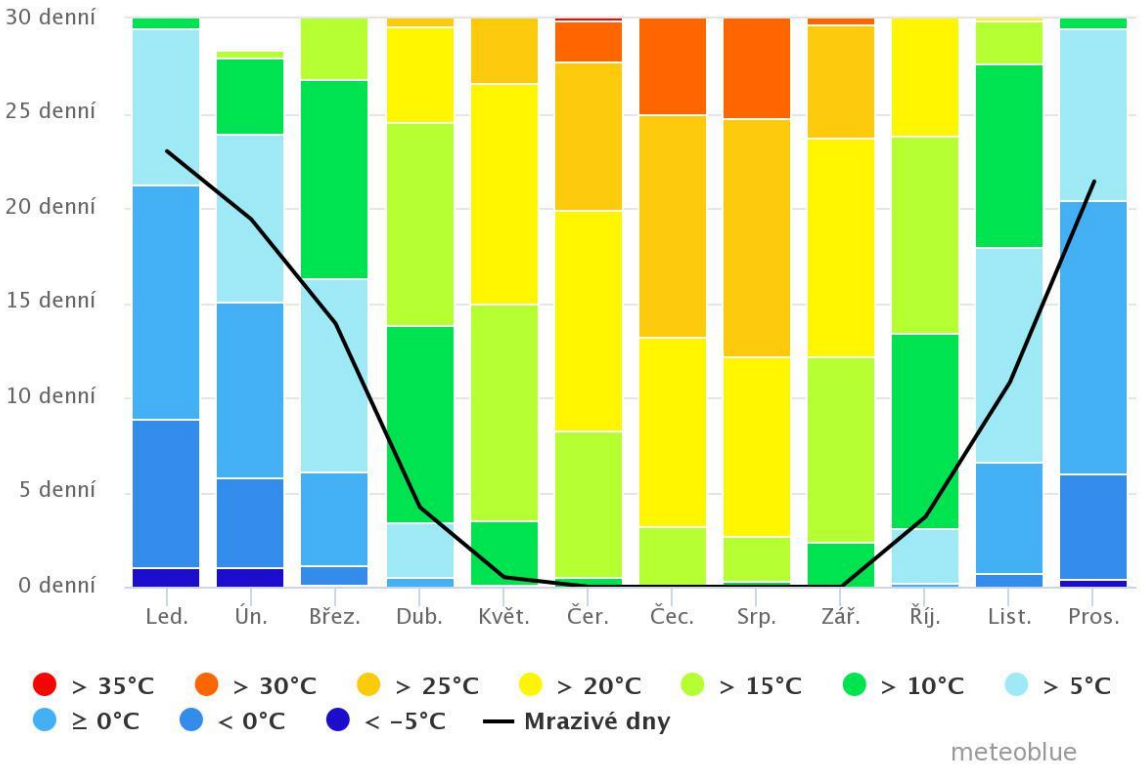
Meteorologické údaje za rok 2016 jsou zaznamenány v meteorologických diagramech (Obr. 1–4).



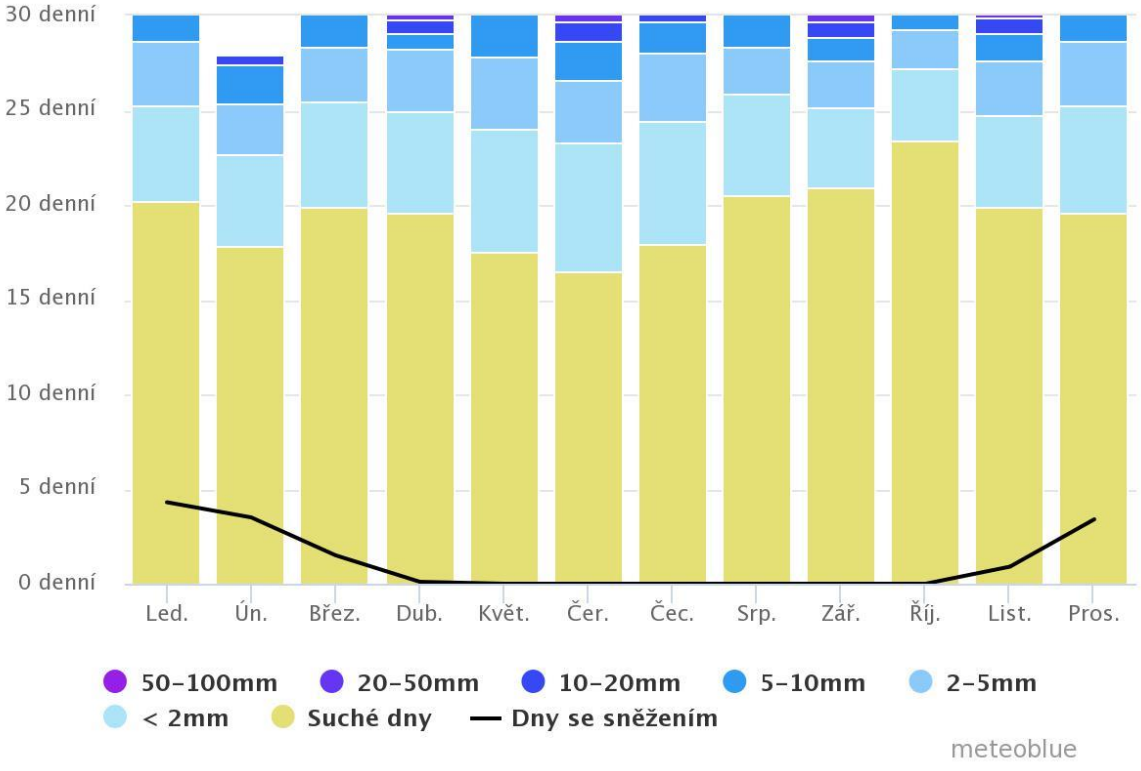
Obr. 1 - Průměrné nejvyšší denní teploty v měsíci, průměrné nejnižší denní teploty v měsíci, průměrné nejvyšší denní teploty v měsíci za posledních 30 let (horké dny), průměrné nejnižší teploty v měsíci za posledních 30 let (studené noci) (Meteoblue 2016).



Obr. 2 - Počet slunečních dnů v měsíci, počet dnů kdy bylo částečně zataženo a počet dnů, kdy bylo zataženo. Slunečno je definováno jako den, kdy bylo zaznamenáno méně jak 20% oblaků. Částečně zataženo je definováno jako den, kdy bylo zaznamenáno 20 – 80% oblaků. Zataženo je definováno jako den, kdy bylo zaznamenáno více jak 80% oblaků (Meteoblue 2016).



Obr. 3 - Počet dnů v měsíci, které dosáhnou určité teploty (Meteoblue 2016).



Obr. 4 - Počet dnů v měsíci, kdy spadne určité množství srážek (Meteoblue 2016).

4 Vývoj využití území člověkem, historický a současný management

4.1 Člověk a introdukce rostlin

Člověk se vymanil z přírodního prostředí na začátku neolitu, kdy se jeho chování v krajině začalo významně odlišovat od vlivu jiných velkých savců.

Počátky úmyslné i neúmyslné introdukce druhů sahají až do období neolitické revoluce (přibližně 5 300 př. n. l.). Introdukce je spojena s kolonizací evropských zemí člověkem a jeho způsobem života (Pyšek et al., 2012).

Jako nepůvodní druhy jsou označovány všechny druhy, které u nás nemají přirozený výskyt od konce posledního zalednění (přibližně před 10 000 lety) a byly zavlečeny, ať úmyslně či neúmyslně, člověkem.

Problematika šíření invazních druhů je značně rozsáhlá a je předmětem mnoha vědeckých prací. Obecně se invazemi zabývají Pyšek et al. (2008). Podrobněji se invazními druhy rostlin zabývají Pyšek et. al. (2002, 2012). Řepka et al. (2014) přinášení nejen fakta o zatížení lužních lesů invazními druhy, ale také návrhy na eliminaci nebo jen potlačení. Rozsah otázek, které biologové řeší je značný: od teorií šíření, přes biologii vybraných druhů a možnosti jejich potlačování až po legislativu, která se jejich likvidací zabývá. Legislativně je sledována především otázka, zda jednotlivé druhy potlačují biodiverzitu, způsoby jak ji udržet či zlepšovat. Proto jsou invazní druhy brány jako problém, který se snaží všechny země Evropské unie eliminovat.

4.2 Výskyt člověka na jižní Moravě od paleolitu po středověké dějiny

Oblast jižní Moravy byla člověkem ovlivňována již od pravěku, o čemž svědčí značné množství archeologických nálezů z doby paleolitu. V tomto období je vliv člověka minimální a jeho výskyt na jižní Moravě je periodický až do mezolitu (10 000–8 000 př. n. l.). Významnou dobou osidlování jižní Moravy byla doba středního paleolitu (250 000–40 000 let př. n. l.). Sídliště člověka na území Moravy se drží spíše velkých vodních toků, kde nalézá dostatek potravy. Živí se především lovem zvěře. V blízkosti vodních toků (do 1 km vzdálenosti), člověk staví svá sídliště až do období mladohradištního osídlení (950–200 n. l.) (Prokopová 2009).

V období mladého paleolitu se na Moravě nacházelo pravděpodobně několik kultur člověka, především lovců mamutů. Tato kultura byla bytostně spjata s nivou řeky Dyje. Jejich známé sídliště lze nalézt v Dolních Věstonicích (Podborský 1993).

V postglaciálním období nastává doba nástupu zemědělské civilizace, zvaná neolit. Ve studovaném území patří k nejstarším archeologickým nálezům zbytky zemědělských rostlin z období neolitu. Z toho období je známo jen málo plodin; z obilovin se pěstovala zpravidla jen pšenice jednozrnka a dvouzrnka. Ječmen a pšenice obecná byly pěstovány později, jen jako příměs. Počet známých druhů plevelů byl v neolitu nízký (Kühn 1984).

Toto období je doloženo především nálezy lineární keramiky, která nesla zemědělské motivy (stébla obilí, motivy deště). Neolitická kolonizace Moravy se datuje pravděpodobně do 6. tisíciletí př. n. l., kdy začíná soustavné osidlování krajiny se zakládáním trvalých sídel (střední Čechy, jižní Morava). Jsou zaznamenány první stavby osad, kde je lokalizováno několik staveb blízko sebe. Lid si staví sídliště ze dřeva, většinou na kůlových podstavcích (Podborský 1993). Nová kultura měla velký vliv na vývoj krajiny, dochází k odlesňování nížinných lesů a zvýšení hustoty sídel.

V neolitu se předpokládá tzv. žárové zemědělství, kdy dochází ke žďáření lesa, nebo lesostepi a následuje setí do popelovité země (Kühn 1984). Následkem žárového zemědělství dochází k vyčerpání půdy a neolitický lid svá sídla opouští. Nastává doba eneolitu. Následná samovolná obnova lesů spojená s opouštěním lidských sídel a migrací člověka byla toho nezbytným důsledkem. V tomto období se formovaly základy polopřirozených lučních, pastvinných, a přirozená skladba křovinných a lesních společenstev. Krajinu sídelních oblastí tvořil listnatý les s mozaikou ploch v různých věkových stádiích, s nepravidelnými ploškami polí a lad (Kočár & Dreslerová 2009).

Klimaticky se tato doba řadí do fáze střídajících se vlhkých a suchých období s příznivým teplým klimatem (teplotní průměr byl v neolitu o 1–2 °C vyšší než dnes). Dochází k rozvoji zemědělství, zdokonalování nástrojů, zlepšení technologií zpracování kůží, výroby hrnců a zpracování mědi. Zalesněná krajina se prosvětluje, smíšených listnatých lesů ubývá v důsledku poměrně již dlouhodobé antropogenní, především zemědělské činnosti (Podborský 1993).

V době bronzové, trvající na Moravě bezmála 12 století, je ve střední Evropě je rozšířena lužická kultura (tzv. lid popelnicových polí). Tito lidé si staví vyspělejší sídla a hradiště. Kultura je známá plužním hospodářstvím, rozšiřuje se sortiment pěstovaných plodin, jsou zde první náznaky pěstování ovocných sadů (Kočár & Dreslerová 2009).

Od tohoto období je výskyt člověka ve studované oblasti běžný a značně se podílí na ovlivňování krajiny. Hospodaří s plodinami a dobytkem, ovlivňuje lesy těžbou a vypalováním, staví rozsáhlá sídliště. (Podborský 1993).

Koncem doby bronzové a v navazující době železné nastává první období sedimentace nivních hlín v území (Pokorný 2011). S výraznými změnami hydrického režimu na začátku 10. století, a s tím spojenými i častými povodněmi, docházelo k další sedimentaci (Macháček 2012). To vedlo k změnám podoby dřívější nivy, kterou charakterizoval členitý reliéf s četnými bočními rameny řeky, štěrkopískovými a písečnými lavicemi. Pravděpodobně to byl důsledek středověké kolonizace krajiny a změn v zemědělství spolu s působením globálních změn klimatu (Opravil 1983, Prudič 1978, Rulf 1994, Löw &Míchal 2003, Macháček 2012, Kadlec et al. 2009). Jasný antropogenní vliv na nivní sedimentaci je patrný od 50. let 20. století (Kadlec et al. 2009). Za poslední tisíciletí se v dyjsko-moravské nivě usadily 2–5 m mocné vrstvy povodňových hlín, které zarovnaly původní povrch. Dnes místy vystupují někdejší vrcholky písečných dun, tzv. „hrúdy“ (Vicherek et al. 2000).

Lužický lid doby železné setrvával více v nížinách vhodných pro zemědělství. Technika zemědělství se příliš nezdokonalila. Pravděpodobně se však začala uplatňovat kolová technika (čtyřkolový nákladní vůz) s tažnou silou dobytka. Z tohoto období byly nalezeny například, ve vrstvě zuhelnatělého obilí u Rajhradu, zbytky ječmene obecného víceřadého s příměsí dvouřadé odrůdy, dále pšenice dvouzrnka, proso, oves setý a pozůstatky po vyvívání obilí, v nichž se našly stopy asi 100 druhů plevelů a druhů travnatých porostů (Kočár & Dreslerová 2009).

4.3 Novodobá historie a management území v okolí města Lednice

Sídelní aktivita ve studovaném území vrcholí za doby velkomoravské říše (833–906 n.l.), kdy se podél vodního toku Moravy a Dyje nachází tři významná hradiště (Prokopová 2009). K zániku velkomoravské říše přispělo pravděpodobně několik faktorů, mimo jiné také sehrály značnou roli ekologické problémy – výrazné změny hydrologického režimu řek na počátku 10. století (Macháček 2012). Před nástupem povodní byla lesní vegetace tvořena dřevinami tvrdého luhu (dub, jasan, jilm). Měkký luh se vyskytoval omezeně v blízkosti vodních toků (Řepka et al. 2013). Krajina měla pravděpodobně charakter prosvětlených lesů mísených s bezlesím. Některé prameny (Prudič 1978) předpokládají, že otevřená krajina převažovala. Prameny z 12. století popisují tuto krajinu jako „značně močálovitou a lesnatou“ (Nožička 1957).

Ve 13. století, věnoval Přemysl Otakar I. rozsáhlé statky na jihu Moravy rodu Sirotků. Jejich připsáním byla v nivě potoka Včelínku vybudována soustava rybníků, které se staly důležitým hnízdištěm a tahovou zastávkou vodního ptactva (NPR Lednické rybníky), (Nožička 1957).

Následným vlastníkem území se stal rod Liechtensteinů. Jejich význam byl pro danou oblast obrovský, byli staviteli dnes významných historických památek, které v dnešní době lákají turisty z celé země. Měli značný vliv na současnou podobu studovaného území a jeho blízkého okolí. V roce 1414 je na Mikulovsku a Lednicku zavedeno sedmileté obmýtí v pařezinách (Nožička 1956,1957). Pařezinový management, který bývá spojen s pastvou, přetrval až do novověku. V 17. století pak nízký les střídá les střední s ponecháním dubových výstavků.

Až v 18. století je možné mluvit o zavedení cílevědomého lesního hospodářství, včetně pěstování lesní sadby. Tehdy lesmistr A. Schüntzel přikazuje vykácet vrby a nahradit je olšemi, jinde zase vyset žaludy a habrové, jilmové a olšové semeno. Okolo roku 1830 měly lesy na Mikulovsku, Lednicku a Židlochovicku převážně ráz smíšených výmladkových doubrav s dubovými a borovými výstavky (Řepka et al. 2013). Okolo roku 1845 se uplatňuje v lesích také trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) a jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) (Nožička 1957). Významným rokem z pohledu lesnického managementu je rok 1873, kdy byli z lesů vyhnáni poslední pastevci. Po tomto roce končí období lesní pastvy i výmladkového způsobu hospodaření a lužní lesy postupně získávají nynější podobu (Lošťák 1982).

V 19. století bylo při zakládání lesů používáno polaření spojené s vytrháváním (klučením) pařezů. Od tohoto postupu zakládání lesů se upustilo až v 90. letech 20. století (Vybíral 2007). K významným změnám hydrického režimu na dolním toku Moravy a Dyje došlo v 70. letech 20. století v důsledku vodohospodářských úprav. Ty měly za následek pokles hladiny spodní vody a změny bylinného i dřevinného patra (Unar & Šamonil 2008). V 90. letech byly v oblasti polesí Horní les provedeny rozsáhlé úpravy, za jejichž účelem bylo zlepšení hydrologických podmínek v lužních lesích (Řepka et al. 2013).

4.4 Současnost

Současnou hodnotu daného území také podporuje zapsání Lednicko-valtického areálu do seznamu míst Světového kulturního dědictví UNESCO v roce 1996. Celý areál zahrnuje: lužní lesy při řece Dyji, Lednické rybníky, Boří les, zámky v Lednici a ve Valticích, řadu drobných staveb (nejvýznamnější jsou např. Apollův chrám, Belvedér, Kolonáda na Rajsně, minaret). Dále se v dané oblasti nachází několik archeologických nalezišť, přírodních památek a přírodních rezervací (Anonymus 2012).

Největší plošný rozsah studovaného území má přírodní park Niva Dyje. Park byl vyhlášen teprve v roce 2002 o rozloze přes 1300 ha. Leží mezi obcemi Lednice, Podivín, Poštovná a

Břeclav. Celé území tvoří rovinatá niva Dyje s mnoha meandry, slepými rameny, lužními lesy a lužními loukami (Anonymus 2014).

Většina území je zarostlá lužním lesem, který je na odlesněných místech nahrazený zaplavovanými loukami. Nejrozšířenějším typem tvrdých luhů je typ panonských jilmových jasenin, kde převládá jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis*). Jasan úzkolistý se u nás vyskytuje jen na jižní Moravě, kde dosahuje svého severozápadního okraje rozšíření. Dále zde najdeme dub letní (*Quercus robur*), přimíšen je také jilm vaz (*Ulmus laevis*), na sušších vyvýšených místech i habr obecný (*Carpinus betulus*), lípa malolistá (*Tilia cordata*). Na nejvíce zamokřených místech jsou vyvinuty typy měkkého luhu s vrbou bílou (*Salix alba*), místy rostou také topol bílý (*Populus alba*) a topol černý (*Populus nigra*) (Anonymus 2014).

Podrost (míněno bylinné patro) lužních lesů je bohatý a proměnlivý. Na méně zamokřených místech najdeme orsej jarní (*Ficaria bulbifera*), křivatec žlutý (*Gagea lutea*) či krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*). Na silně podmáčených místech se vyskytují vlhkomilné druhy jako bledule letní (*Leucojum aestivum*), pryšec bahenní (*Euphorbia palustris*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) či žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*) (Anonymus 2014).

Na sušších místech se vyskytují také panonské dubohabřiny s dominantním habrem (*Carpinus betulus*) a opět s výskytem dubu letního (*Quercus robur*) (Anonymus 2014).

Aktuálním tématem je současný management lužních lesů. Toto téma je předmětem diskuzí, jejichž souhrnný přehled publikovali Gosselin & Laroussinie (2002). Pěstebními systémy a managementem lužních lesů se zabývají také Kulhavý et al. (2000), Hobza (2007), nebo Čížek et al. (2007).

5 Metodika

5.1 Metody sběru dat

VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Zájmovým objektem studia byly invazní druhy krytosemenných rostlin v lužních lesích v nivě řeky Dyje. Zájmové území se nachází mezi obcemi Bulhary na severu a městem Břeclav na jihu (Obr. 5 a 6).

Studováno bylo území, jež organizačně patří pod lesní závod Židlochovice, lesní správy Valtice a Mikulov (Lesy ČR, s. p.).

Metodika byla použita na ploše cca 1007,4 ha. Celkem bylo dokumentováno touto metodikou přibližně 17 km cest.

Studovaná oblast většinově spadá pod katastrální území města Lednice. Situačně je oblast rozdělena na dvě části. První část se nalézá východně od města Lesnice. Ze západní strany je ohraničena zámeckou zahradou lednického zámku. Severně je ohraničena řekou Dyje a Staré Dyje, na východě taktéž řekou Dyje. Jižní hranice probíhá po cestě zvané „Knížecí“. Druhá část se nalézá severně od města Lednice. Z jižní strany je ohraničena Zámeckou Dyjí a atrakcí Písečný svět. Zámecká Dyje se táhne po celé délce západního okraje území. Severně je ohraničena Křivým jezerem a na východě lokalitou Pastvisko u města Lednice.

ZADÁNÍ PRACOVNÍHO POSTUPU

Prvotním zájmem bylo seznámit se s metodikou a postupem práce. Především bylo nutné stanovit pracovní postup v terénu, stanovit jaké studované faktory je třeba v terénu zapisovat, jaké druhy bude třeba sledovat, jak se jmenují a jaké mají znaky (správná determinace) a jak dodržet pravidlo, aby bylo možno se k dané práci vrátit, kontrolovat či na ni navázat.

TERMINOLOGIE A VYBRANÉ DRUHY

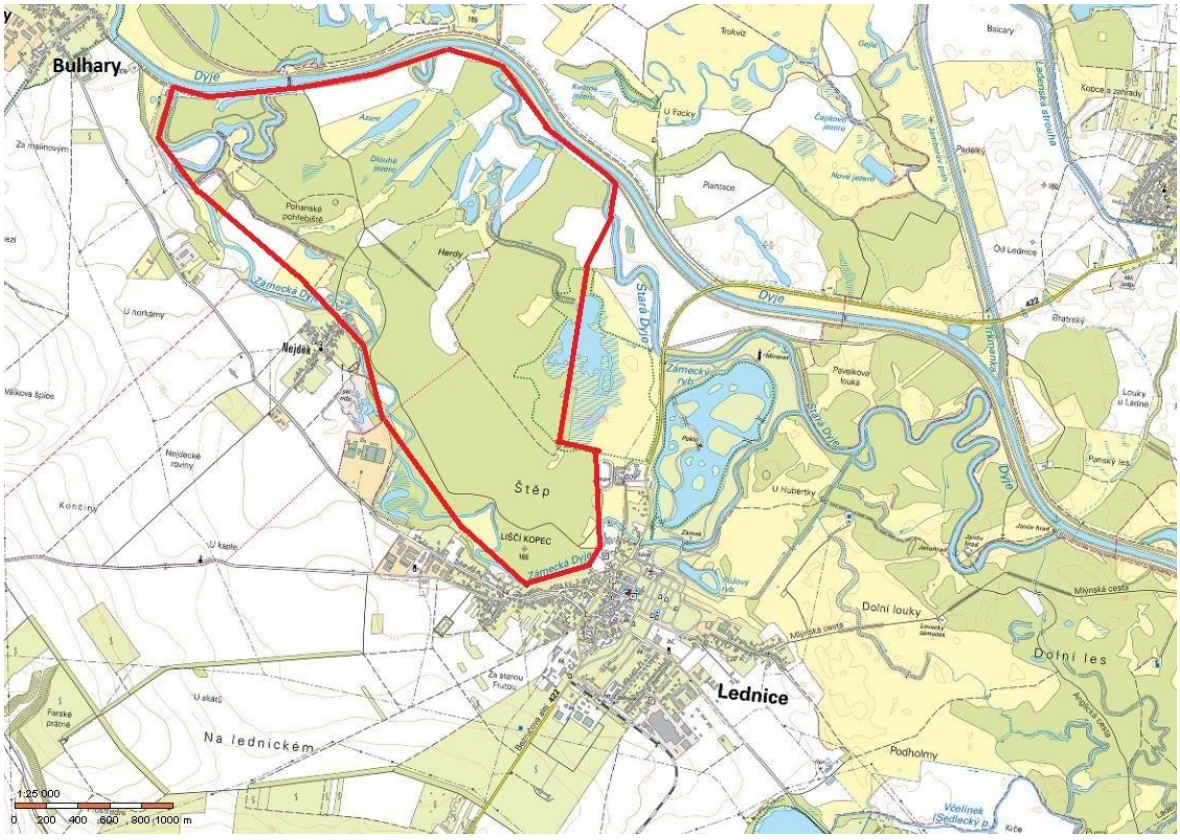
Z velkého počtu invazních druhů na území ČR byly vzhledem k charakteru studovaného území vybrány pro další práci v terénu tyto druhy: *Amaranhus powellii* (neo, inv), *Amaranhus retroflexuosa* (neo, inv), *Arctium lappa* (ar, nat), *Arrhenatherum elatius* (neo, inv), *Aster lanceolatus* (neo, inv), *Bidens frondosa* (neo, inv), *Cirsium arvense* (ar, inv), *C. vulgare* (ar, inv), *Conyza canadensis* (neo, inv), *Erigeron annuus* subsp. *annuus* (neo, inv), *Galinsoga parviflora* (neo, inv), *Helianthus tuberosus* (neo, inv), *Impatiens glandulifera* (neo, inv), *I.*

parviflora (neo, inv), *Solidago canadensis* (neo, inv), *S. gigantea* (neo, inv), *Tanacetum vulgare* (ar, inv), *Tripleurospermum inodorum* (ar, inv) a *Viola odorata* (ar, inv).

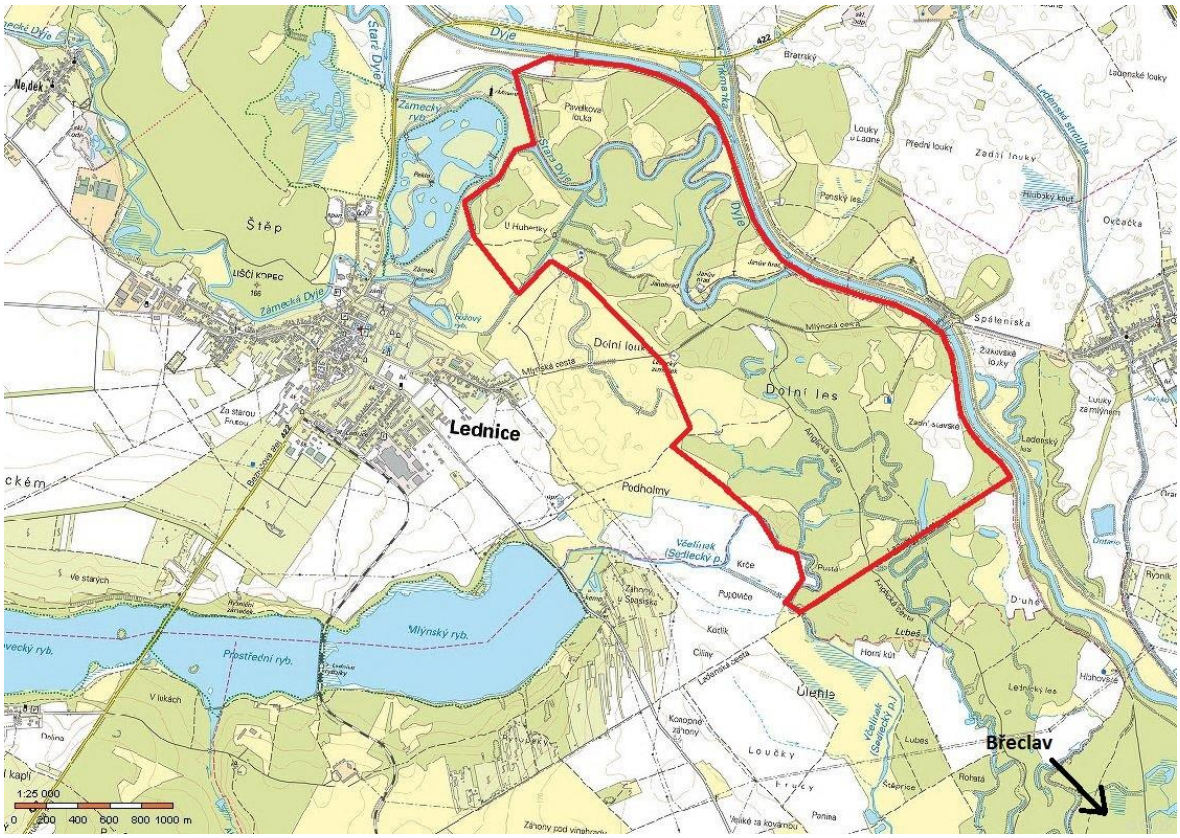
Nomenklatura vybraných druhů vychází z Kubáta a kol. (2002). Kategorie nepůvodnosti druhů jsou použita podle Pyška et al. (2002), jejich zkratky jsou použity v závorkách a doprovázejí jméno druhu. Tyto zkratky znamenají: neo – neofyt, ar – archeofyt, inv – invazní druh, nat – naturalizovaný druh.

Metodika sleduje invazní druhy vyšších rostlin lužních lesů v nivě řeky Dyje. Jako kontrolní byl zařazen druh *Arctium lappa*, který svým šířením připomíná invazi, ale patří do skupiny naturalizovaných archeofytů,

PŘEHLEDOVÉ MAPY STUDOVANÉHO ÚZEMÍ



Obr. 5 - Mapka s červeně vyznačeným studovaným územím 1. část



Obr. 6 - Mapka s červeně vyznačeným studovaným územím 2. část

SBĚR DAT V TERÉNU

V terénu při určování druhů byla použita metoda pozorování, tedy okulární posouzení. Exempláře sledovaných druhů byly jednoduše spočítány. Při plošném výskytu některých druhů byla použita metoda zkusných ploch, kdy byli jedinci spočítáni na ploše $1m^2$ a následně byl použit přepočet na délku linie výskytu.

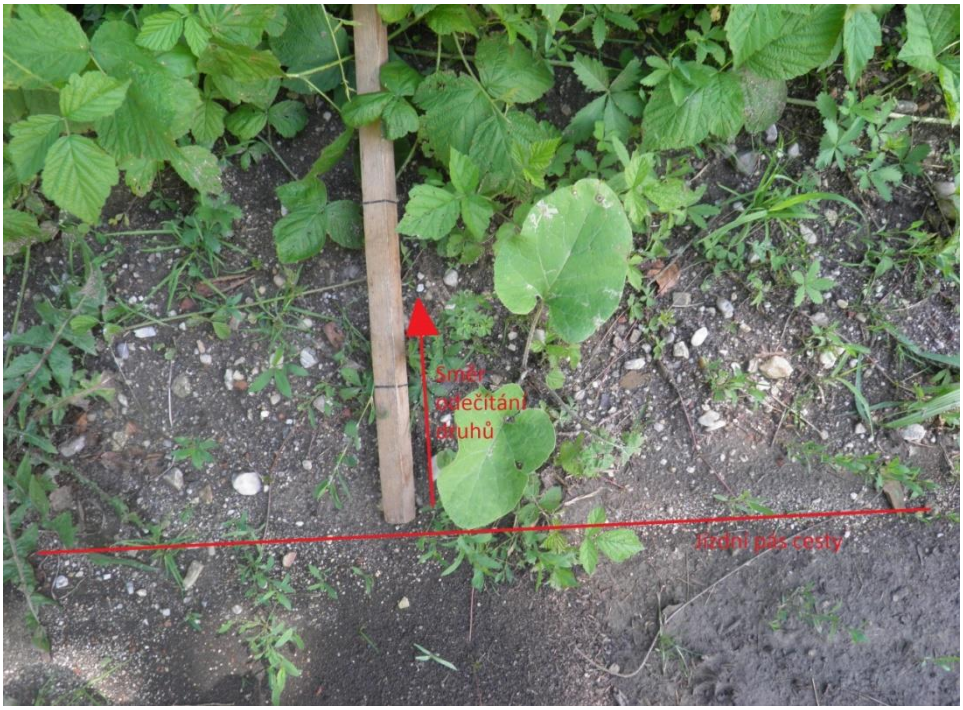
Základní jednotkou byly segmenty, přičemž každý segment odpovídá délce hrany jedné porostní skupiny přiléhající k lesní komunikaci. Jelikož však k cestě z obou stran přiléhaly dva segmenty (obě strany cesty), byl brán v úvahu segment, který měl homogenní vlastnosti po celé délce úseku. Tyto vlastnosti byly: zapojení porostu po celé délce, světlost v cestním prostoru či věk porostu (viz Další sledované faktory v terénu). Velikost segmentu byla vyjadřována jen délkou úseku cesty podél hrany porostní skupiny.

Sběr dat probíhal během terénní pochůzky, vše bylo zapisováno do zápisníku a foto-dokumentováno. Orientaci v porostu zajišťovaly ortofotomapy s překryvem porostní obrysové mapy 1:10 000 dle aktuálního LHP a GPS navigace.

Hodnoceny byly vybrané invazní druhy a kontrolní druh podél cest do vzdálenosti 1 m od jízdního pásu cesty. Hodnoceny byly pouze exempláře sledovaných druhů a jejich počet.

Vzdálenost od jízdního pásu byla dodržována díky metrové měrné tyči (dále jen tyč). Ta byla umístěna kolmo k okraji jízdního pásu (viz. Obr. 7).

V případě druhu *Aster lanceolatus* bylo nutné metodiku mírně upravit. U *Aster lanceolatus* je nutné brát v úvahu, že se jedná o hemikryptofyty s klonálním růstem a nelze jednoznačně říci co je jeden jedinec. V případě tohoto druhu se jako jedinec braly v úvahu nadzemní části (jednotlivé výhony). Možností bylo také počítat plochu klonu na čtvereční metry. Jelikož však cílem práce bylo zkoumání, za jakých podmínek a podél jakých komunikací se daný druh šíří, bylo posouzení jedinců vhodnější. Pro srovnání s dalšími druhy to bylo vhodnější.



Obr. 7 – Metodika pracovního postupu. Odečítání druhů.

DALŠÍ SLEDOVANÉ FAKTORY V TERÉNU

Pro pravdivý a přesný odraz dané problematiky bylo nutné sledovat další faktory v terénu, způsob jejich hodnocení a stanovení jejich vlivu při vyhodnocování výsledků. Seznam dalších sledovaných faktorů a jejich charakteristiku popisuje tabulka (Tab. 1).

Tab. 1 Další sledované faktory při terénním průzkumu.

porost	Druhová skladba přilehlých porostů. Omezena na hlavní a přimíšené dřeviny. Určovány na každé straně cesty zvlášť.
cesta	Šíře cesty a povrchová úprava jízdního pásu. Dále rozdělena dle kategorií cest.
délka	Délka úseku v metrech.
věk porostu	Dle hlavní dřeviny rozděleny na stupně. Určovány na každé straně cesty zvlášť.
okraje cesty	Změřená vzdálenost od okraje jízdního pásu k okraji porostu s přesností na centimetry. Odečítány na každé straně cesty zvlášť.
druhy	Viz vybrané druhy.
popis	Poznámky. Slovní vyjádření.

Během postupu prací bylo snahou dodržet několik bodů zadání práce:

- V lužních lesích polesí Valtice nebo jeho části (Kančí obora, Horní les) rozdělit typy lesních komunikací na živičné, zpevněné štěrkem, nezpevněné
- Jednotlivé komunikace rozdělit na úseky odpovídající hranicím porostních skupin (segmentů).
- Podobným způsobem zpracovat i vodní kanály. Z časového důvodu nebyly zpracovány.
- Jednotlivé druhy invazních druhů zapisovat do speciálních škrtacích seznamů, přičemž šíře zapisovaného úseku bude sahat pouze do místa ovlivněného násypem cizorodého materiálu (štěrk, kamenná drť, živice).
- Zápisy vyhodnotit podle jednotlivých úseků, typů komunikací a prezence druhů v porostních skupinách; k jednotlivým druhům vyhotovit mapky jejich rozšíření.

5.2 Zpracování dat

Data z terénního průzkumu byla přepsána do běžných textových a tabulkových programů. Přepsaná data byla konzultována s konzultantem i vedoucím práce. Při zpracování dat byla konzultována prezence dat v jednotlivých kategoriích a jejich správnost. V nejasných případech byly některé neznámé nebo hůře determinovatelné druhy dodatečně určeny z fotodokumentace.

Zpracování výsledků probíhalo v domácích podmínkách, použity byly počítačové programy Microsoft Excel, Microsoft Word, Zoner Photo Studio 15, internetový prohlížeč Google Chrome 14.0.835.9 dev., dále programy na ukládání a zpracování dat a fotografií.

5.2.1 ZPRACOVÁNÍ DAT ZJIŠŤOVANÝCH DRUHŮ INVAZNÍCH ROSTLIN

Zjištěné druhy v terénu, jejich počet a příslušnost ke konkrétnímu segmentu byly přepsány do počítačového programu MS Excel 2013. Data byla nejdříve přepsána přesně podle terénního zápisníku i s dalšími sledovanými faktory, z obou částí studovaného území byla přepsána separátně. Druhy z terénního zápisníku byly následně sečteny z jedné a druhé strany porostu a přepsány do souhrnné tabulky (viz přílohy – kontrolní dokumenty – Tab. Druhy pro kontrolu). Z fotodokumentace byly vybrány fotografie reprezentující jednotlivé určované druhy, které byly v terénu zaznamenány. Pro kontrolu druhu v jednotlivých segmentech, byla vybrána fotografie, která reprezentovala jedince druhu, u něhož při terénním průzkumu nebyla jednoznačná druhová příslušnost. Ty byly konzultovány s vedoucím práce jednotlivě.

Všechna získaná data byla seprána do souborné tabulky.

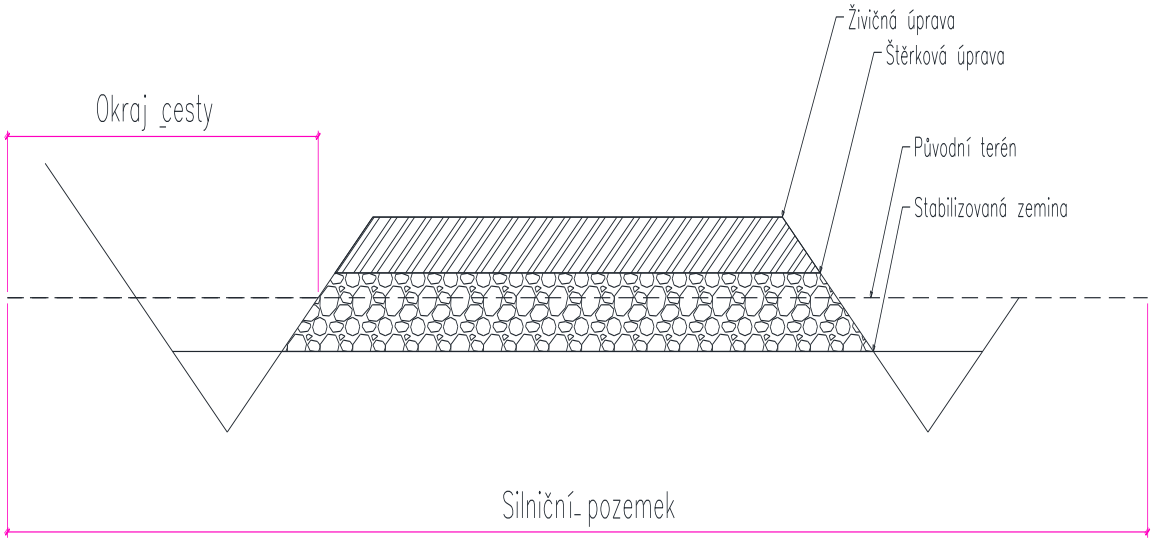
Do terénního zápisníku byla zapsána přítomnost vybraných druhů a počet jedinců ve sledovaných segmentech. Během terénních pochůzek byly do mapky zapisovány čísla segmentů, která korespondovala s čísly v terénním zápisníku.

5.2.2 ZPRACOVÁNÍ DAT DALŠÍCH SLEDOVANÝCH FAKTORŮ

POPIS CEST A KATEGORIZACE KOMUNIKACÍ

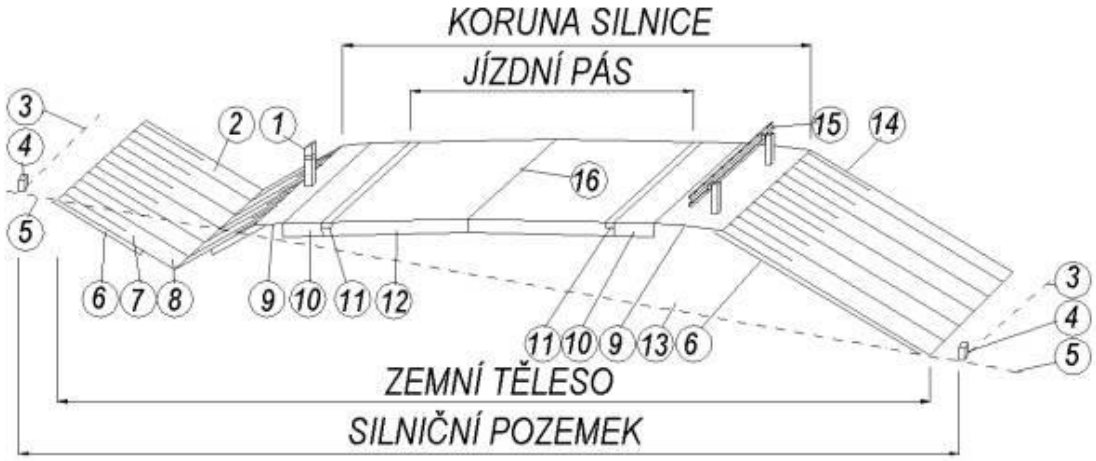
Komunikace ve studovaném území, tvoří cestní síť. Rozdělení cestní sítě dle kategorií cest neodpovídá ČSN 73 6108 (736108), jelikož v tomto rozdělení není brán zřetel na sezónní sjízdnost terénu. U lesních komunikací bylo sledováno především zemní těleso a jeho konstrukční prvky. Dle tohoto kritéria byly cesty rozděleny do čtyř kategorií, které obecně zohledňují znaky zemního tělesa.

Znaky zemního tělesa znázorňuje obr. 8, jsou na něm vidět čtyři vrstvy povrchové úpravy. Termín „Původní terén“ symbolizuje cesty bez povrchových úprav (případně stabilizovanou zeminu, vzniklou četností přejezdů po cestě), termín „Štěrková úprava“ symbolizuje povrchovou úpravu komunikace hutněním štěrku a „Živičná úprava“ symbolizuje kompletní zemní těleso s živičným povrchem.



Obr. 8 - Průřez zemního tělesa a vrstvy povrchové úpravy

Komunikace s živičným povrchem, které se nachází mimo pozemky určené k plnění funkce lesa, se nazývají silniční komunikace.



Obr. 9 - Základní názvosloví silniční komunikace

Základní názvosloví silniční komunikace: 1 - směrový sloupek, 2 - svah výkopu, 3 - hranice silničního pozemku, 4 - mezník, 5 - původní terén, 6 - humus a zatravnění, 7 - výkop (zářez), 8

- příkop, 9 - nezpevněná krajnice, 10 - zpevněná krajnice, 11 - vodicí proužek, 12 - jízdní pruh, 13 - násyp, 14 - svah násypu, 15 – svodidlo, 16 – vozovka (Anonymus 2015).

Z předešlého textu jsou odvozeny 4 různé typy povrchu lesních komunikací:

- Zemina
- Kamenivo nebo štěrk
- Štěrk (hutněný)
- Živice

KATEGORIE KOMUNIKACÍ POUŽITÉ V DALŠÍM TEXTU:

Cesta 1L – Kompletní zemní těleso. Kryt vozovky je asfalt nebo cement. Vozovka má šíři 3–4 m.

Cesta 2L – Lesní cesta. Kryt vozovky je z hutněného štěrku. Vozovka má šíři 3–4 m.

Cesta 3L – Lesní cesta. Kryt vozovky je ze stabilizované zeminy, hutněného štěrku nebo kameniva. Oproti 2L má vozovka šíři jen 2–3 m.

Cesta 4L – Lesní stezka nebo pěšina – není tvořena zemním tělesem. Šíře cesty nepřesahuje 2 m.

OKRAJE CEST

Významným prvkem byly také okraje cest. Pro okraje cesty se jednalo o zaměřenou vzdálenost od okraje jízdního pásu k okraji porostu. Odečítány byly každé straně zvlášť. Sečtením obou okrajů a přičtením šíře cesty vznikla hodnota označující průsek. Pro okraje cesty, kde nebylo možné určit okraj porostu (louky, výsadby), byla brána jednotná vzdálenost 10 m.

POROST

U přilehlého porostu byly sledovány věk porostu s přesností na věkové třídy (v rozmezí 20 let) a dominantní dřevina. Srovnáván byl výskyt jednotlivých druhů a dominantní dřeviny a věk porostu a výskyt druhu. Porosty byly podle dominantní dřeviny rozděleny takto: dubové a jasanové porosty, porosty ostatních tvrdých listnáčů, porosty měkkých listnáčů (topoly).

DÉLKA

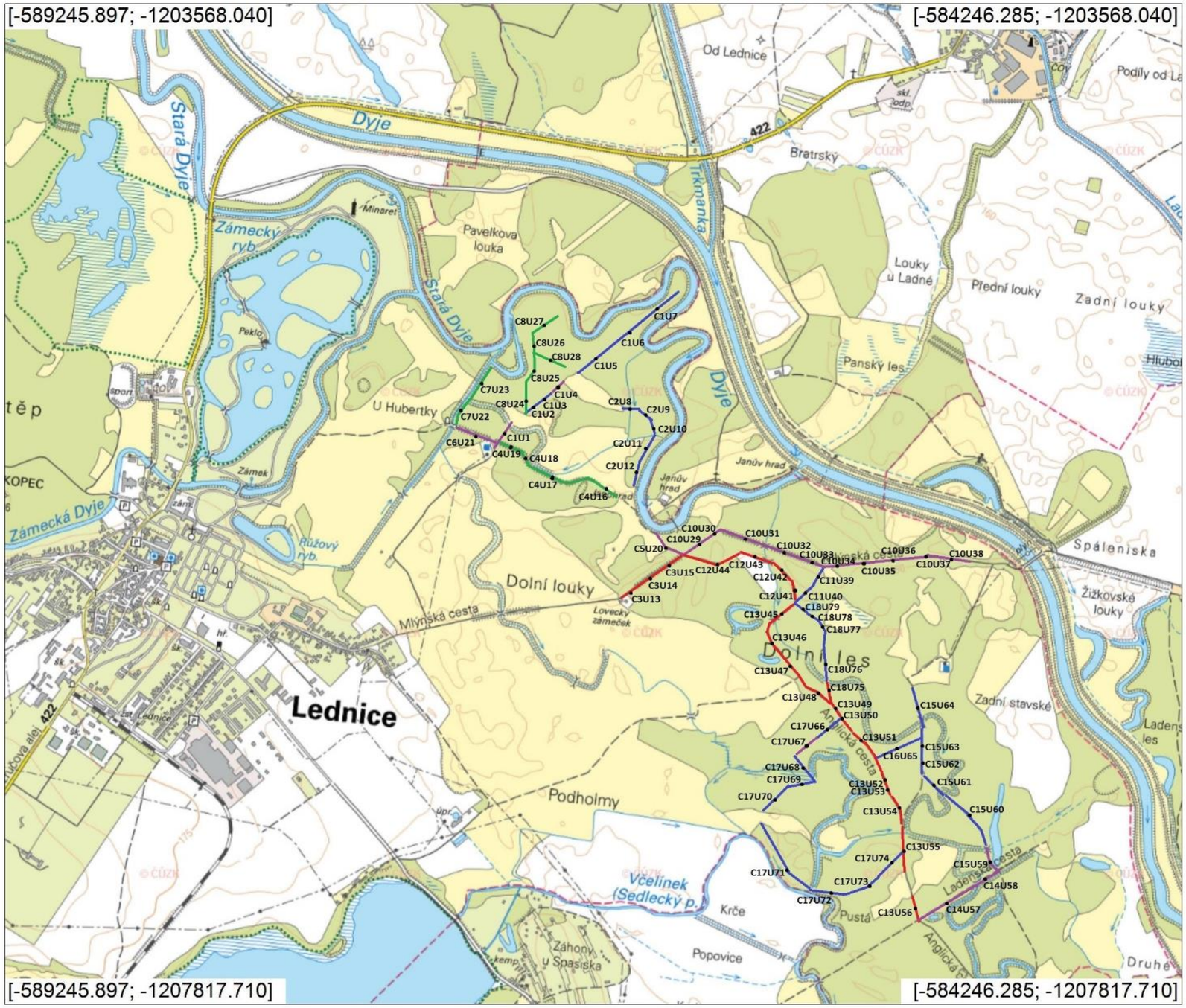
Úseky byly měřeny v běžných metrech.

KATEGORIE PRŮSEKŮ

Získané hodnoty průseků (sečtená hodnoty šíře cesty a šíře okrajů cest v metrech) byly hodnoceny v bodových diagramech. Kategorie průseků byli hodnoceny v krabicových diagramech. Kategorie průseků:

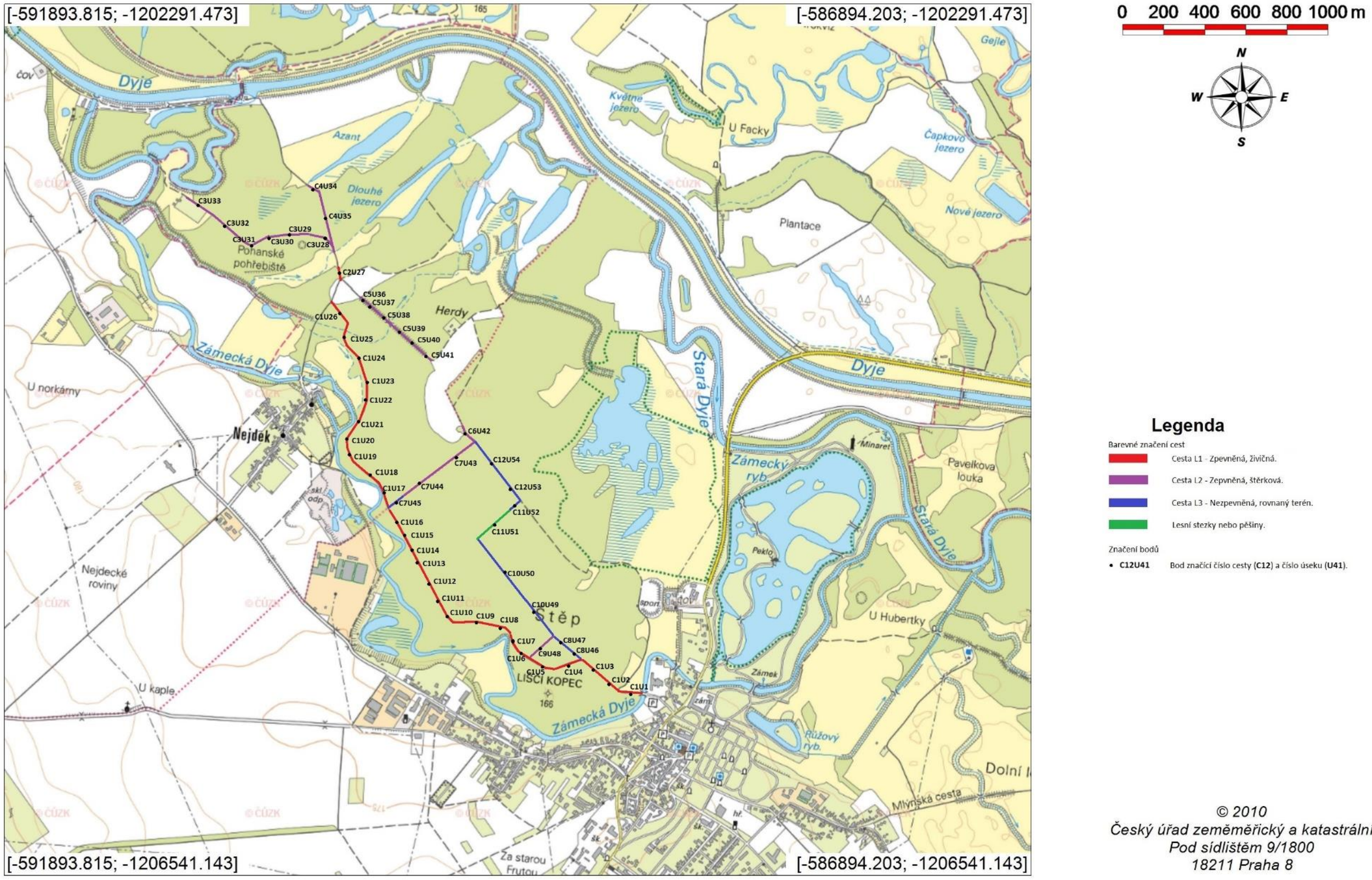
1. 0–5 m
2. 5–10 m
3. 10–15 m
4. 15 a více m

Stav a rozdělení cestní sítě ve studovaném území - Mapa 1. část



Obr. 10 Kategorizace cestní sítě ve studovaném území (1. část)

Stav a rozdělení cestní sítě ve studovaném území - Mapa 2. část



Legenda

Barevné značení cest

- Cesta L1 - Zpevněná, živičná.
- Cesta L2 - Zepvněná, štěrková.
- Cesta L3 - Nezpevněná, rovnaný terén.
- Lesní stezky nebo pěšiny.

Značení bodů

- **C12U41** Bod značící číslo cesty (**C12**) a číslo úseku (**U41**).

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8

Obr. 11 – Kategorizace cestní sítě ve studovaném území (2. část)

5.3 Metodika zpracování výsledků

5.3.1 GRAFICKÉ VIZUALIZACE

HISTOGRAM

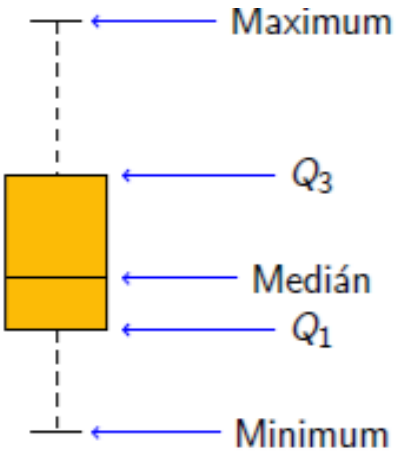
Histogram je graf znázorňující data pomocí sloupců, přičemž výška sloupců vyjadřuje četnost sledované veličiny v daném intervalu (Kupka 1997). Histogramy byly použity při znázornění četnosti druhů (viz výsledky četnost druhů)

KRABICOVÝ DIAGRAM

Krabicový diagram neboli boxplot je graf znázorňující data pomocí jejich kvartilů.

Jedná se o grafické znázornění pěti hodnot (minima, prvního kvartilu, mediánu, třetího kvartilu a maxima). Krabicový diagram může dále obsahovat extrémní hodnoty. Ty se zakreslí jako samostatné body (tečky nebo hvězdičky) a navazují na svislici, která tvoří střed diagramu (Kupka 1997).

Krabicové diagramy se zaměřují na popis rozptylu hodnoty, jejich stabilitu či labilitu a výjimečné hodnoty. Tento diagram lépe popisuje hodnoty s větší variabilitou nežli klasický lineární diagram (Kupka 1997). Krabicové diagramy byly použity pro znázornění následujících faktorů (viz výsledky vztah celkového počtu jedinců k ostatním sledovaným faktorům): povrch, kategorie cest, průsek kategorie, dominantní dřevina, věk.



Obr. 12 – Krabicový graf. Znázornění pěti hodnot.

BODOVÝ DIAGRAM

Data jsou znázorněna jako množina bodů, jejichž umístění na vodorovné ose udává hodnota první proměnné a umístění na svislé ose hodnota druhé proměnné. Pomocí korelačního diagramu je možné jednoduše zjistit vzájemný vztah mezi oběma proměnnými (a to i nelineární), případně tuto závislost interpolovat (přímkou, křivkou, nebo jiným

typem závislosti) (Tague 2005). Bodový diagram byl použit pro znázornění následujících faktorů (viz výsledky vztah celkového počtu jedinců k ostatním sledovaným faktorům): průsek.

5.3.2 REGRESNÍ ANALÝZA

je označení statistických metod, pomocí nichž odhadujeme hodnotu jisté náhodné veličiny (závisle proměnné) na základě znalosti jiných veličin (nezávisle proměnných, regresorů) (Šmilauer 2007).

ANALÝZA ROZPTYLU (VARIANCE) – ANOVA

Abychom mohli ověřit, zda platí grafické vyjádření i pro jiné příklady, tedy pro obecné použití, je třeba data statisticky ověřit. Pro ověření těchto dat slouží regresní analýza. Pro tuto práci byl použit jednoduchý ANOVA model (s jedním faktorem) (Šmilauer 2007).

ANOVA nám pomáhá ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitý znak má statisticky významný vliv hodnota jiného znaku, je-li hodnota jiného znaku u jedince pozorována. Tato metoda byla použita pro zhodnocení následujících faktorů: povrch, kategorie cest, průsek kategorie, dominantní dřevina, věk.

Analýza rozptylu je pro víc než jeden znak značně výpočetně náročná metoda a je pro ni téměř vždy potřeba speciální statistický software (Šmilauer 2007).

V případě této práce byl použit software Statistika verze 12.

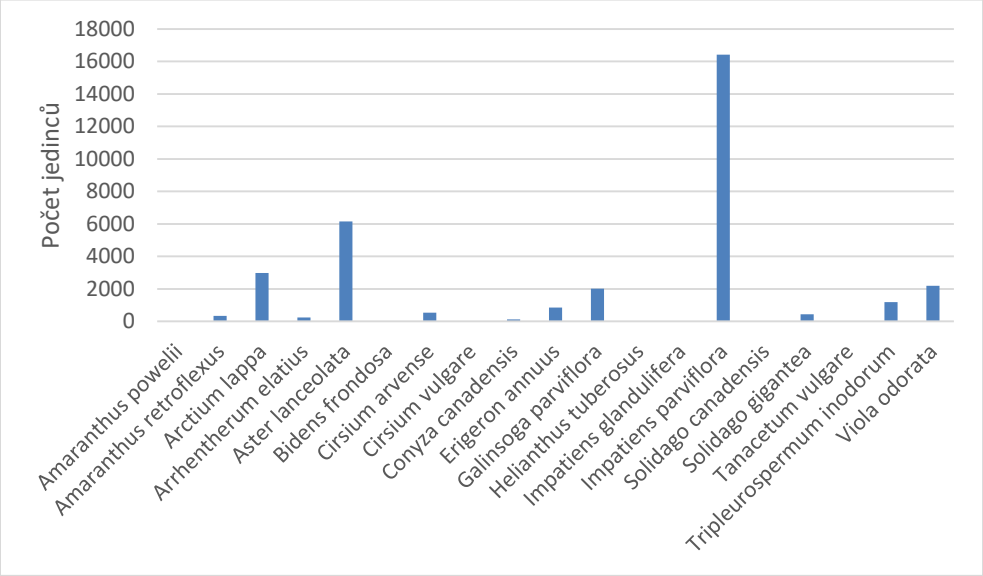
6. Výsledky

Celkem bylo prozkoumáno 16940 metrů lesních cest (přibližně 17 kilometrů). Data byla získána pro 133 segmentů. Vzhledem k tomu, že ve výsledcích je celkem 56 grafů, byly pro tuto práci vybrány jen ty, u kterých jsou výsledky statisticky významné. Tabulky, soubory, data, ostatní grafy a výsledky, které nejsou zobrazeny v textové části práce, jsou uvedeny v Příloze.

6.1. Grafické vizualizace výsledků/prezentace výsledků

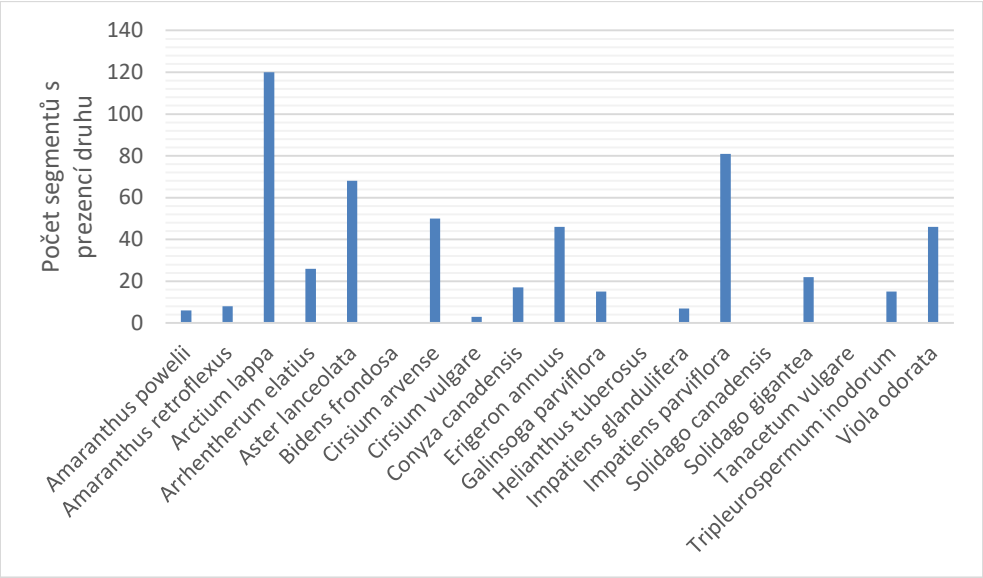
6.1.1. ČETNOST DRUHŮ

Celkovou četnost druhů, jejich zastoupení v segmentech, relativní zastoupení druhů v segmentech a průměrný počet jedinců na jeden segment znázorňují následující grafy.



Obr. 13 Zastoupení jednotlivých druhů ve studovaném území.

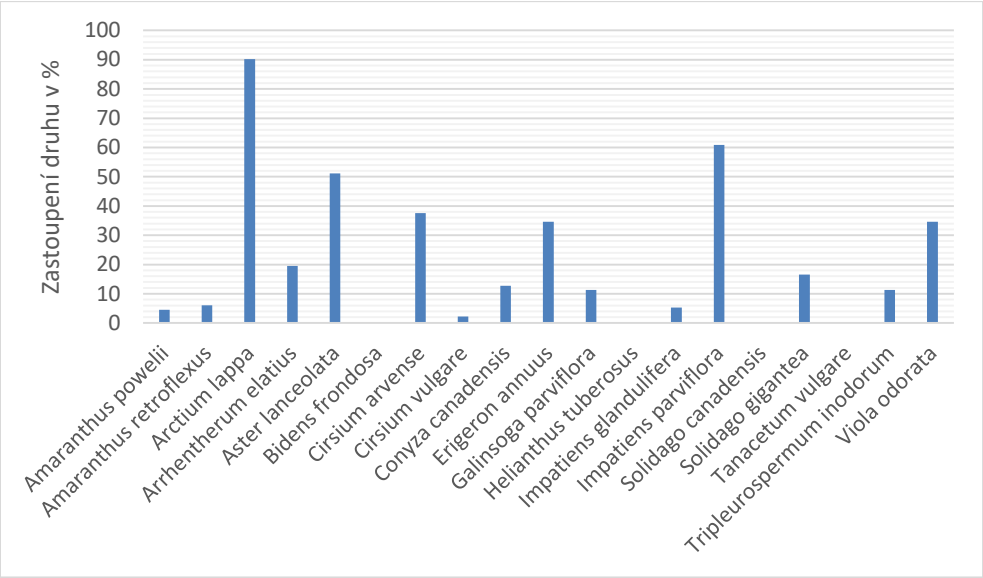
Graf (Obr.13) ukazuje, kolik bylo celkem nalezeno jedinců daného druhu ve studovaném území. Nejvíce jedinců bylo nalezeno pro druh *Impatiens parviflora*, celkem 16 408 (v jednom segmentu 4 500 jedinců). Druhých nejvyšších hodnot dosáhl *Aster lanceolatu*s, 6 145 jedinců. Další nejvýznamnější hodnoty dosahoval *Arctium lappa*, bylo nalezeno 2 990 jedinců tohoto druhu. *Viola odorata* byla zastoupena 2 192 jedinci. Hodnoty vyšší než 2 000 jedinců měl už jen *Galinsoga parviflora* (2 019), ale zároveň 1 439 jedinců bylo nalezeno v jednom segmentu.



Obr. 14 Počet segmentů s prezencí sledovaných druhů (pouze přítomnost druhu)

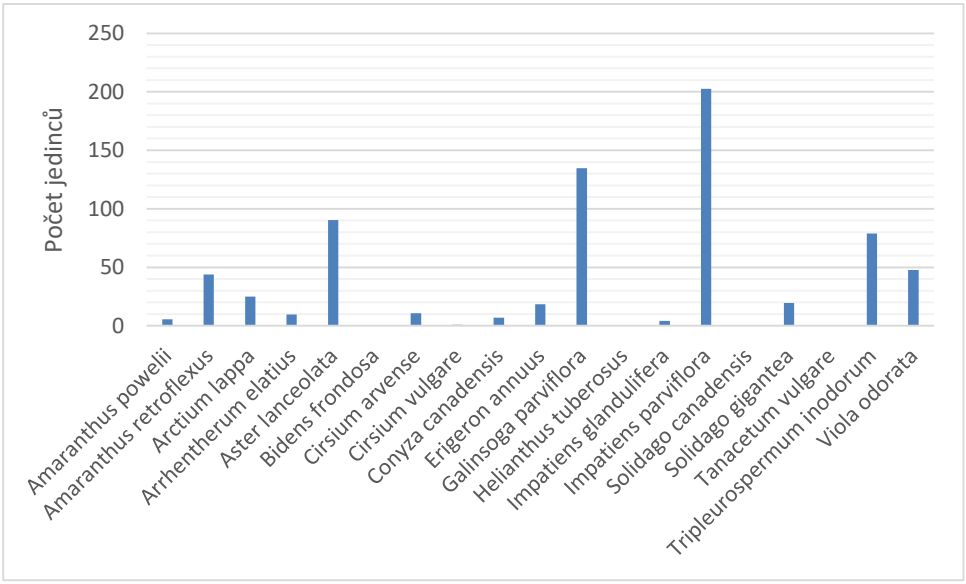
Graf (Obr.14) porovnává zastoupení druhu v celkovém počtu úseků. Nehodnotí jejich množství, ale pouze jejich přítomnost. Tedy vybraný druh se vyskytoval v daném úseku (odpověď ano/ne = 1/0). Z tohoto pohledu je jasné, že nejvíce rovnoměrně byl ve studované oblasti zastoupen druh *Arctium lappa*. Tento druh byl nalezen ve 120 segmentech z celkových 133. Byl však pouze srovnávacím druhem. *Impatiens parviflora* byl nalezen v 81 segmentech, *Aster lanceolatus* v 68, *Cirsium arvense* v 50 a posledními dvěma druhy, které byly zastoupeny ve více jak 40 segmentech, byla *Viola odorata* a *Erigeron annuus* subsp *annuus*. Oba druhy byly nalezeny v 46 segmentech. To znamená, že ostatní druhy nedosáhly statistickou významnost v testu.

Analogií tohoto grafu je (Obr.15). Ten porovnává zastoupení druhu ve 100% segmentů. Je tedy procentickým vyjádřením předchozího grafu.



Obr. 15 Relativní zastoupení druhů v segmentech (%)

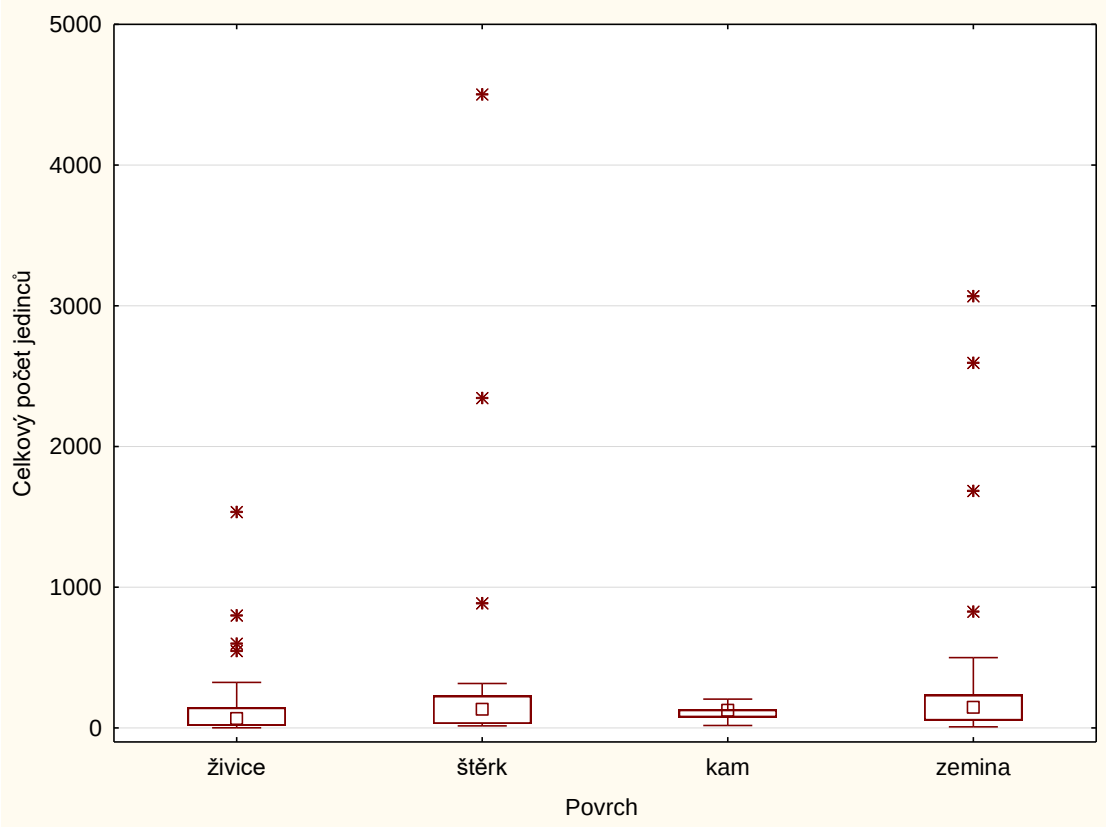
Grafy k jednotlivým druhům byly sestaveny tehdy, pokud druh byl nalezen ve více než v 25% měřených segmentů. Tyto druhy byly pro studované území brány jako „významné“. Jmenovitě se jedná o: *Arctium lappa*, *Aster lanceolatus*, *Cirsium arvense*, *Erigeron annuus* subsp *annuus*, *Impatiens parviflora* a *Viola odorata*



Obr. 16 Průměrný počet jedinců druhu na jeden segment

Graf (Obr.16) ukazuje, kolik by byl ideální počet druhů v segmentu, ve kterém byl zjištěn. Právě extrémní hodnoty (ojedinělé výskyty) některých druhů v různých segmentech vykazují statistickou nesouměrnost. Statisticky nesouměrné byly druhy: *Aster lanceolatus*, *Impatiens parviflora* a *Galinsoga parviflora*. U těchto 2 posledních druhů nebylo možné použít test Anova.

6.1.2. VZTAH CELKOVÉHO POČTU JEDINCŮ K OSTATNÍM SLEDOVANÝM FAKTORŮM



Obr. 17 Hodnoty variability pro vztah typu povrchu cesty a sumu nalezených jedinců

POPIS GRAFU

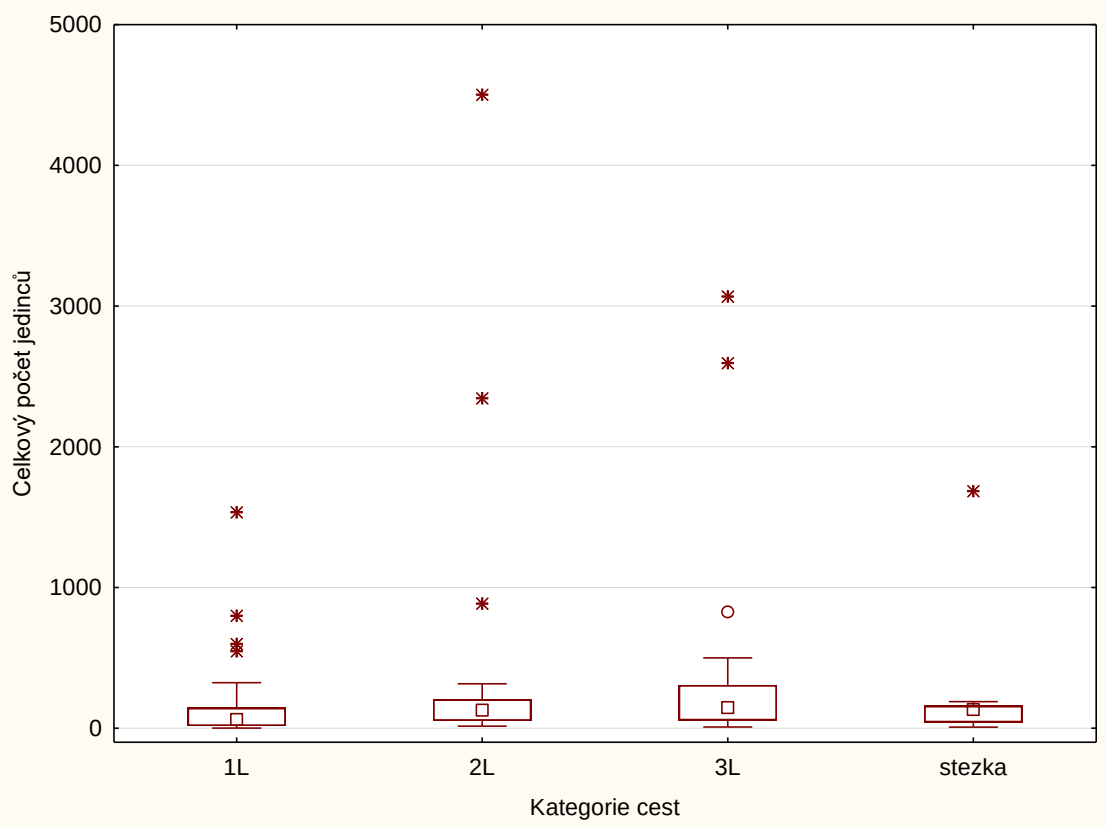
Z grafu je patrné, že k největším extrémům (ojediněle nalezené druhy) docházelo na cestách zpevněných štěrkem. Malá variabilita hodnot je u cest krytých živicí i kamením. Největší rozptyl 1. a 3. kvartilu nalezneme opět u cest zpevněných štěrkem.

Poznámka: terénní průzkum ovlivňovaly sečené okraje cest. Nejvíce patrné sežínání bylo u cest s živičným povrchem. Extrémní hodnoty se týkaly především druhu *Impatiens parviflora*, tento druh se šířil spíše podél stinných porostů (odpovídající cestám zpevněných štěrkem nebo stabilizovanou zeminou), často se nacházel v ohniscích.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
8,978264	0,003277
1,033634	0,380050

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Výsledky testu hodnot (mediánů) jsou neprůkazné.



Obr. 18 Hodnoty variability pro vztah kategorie cesty a sumu nalezených jedinců.

POPIS GRAFU

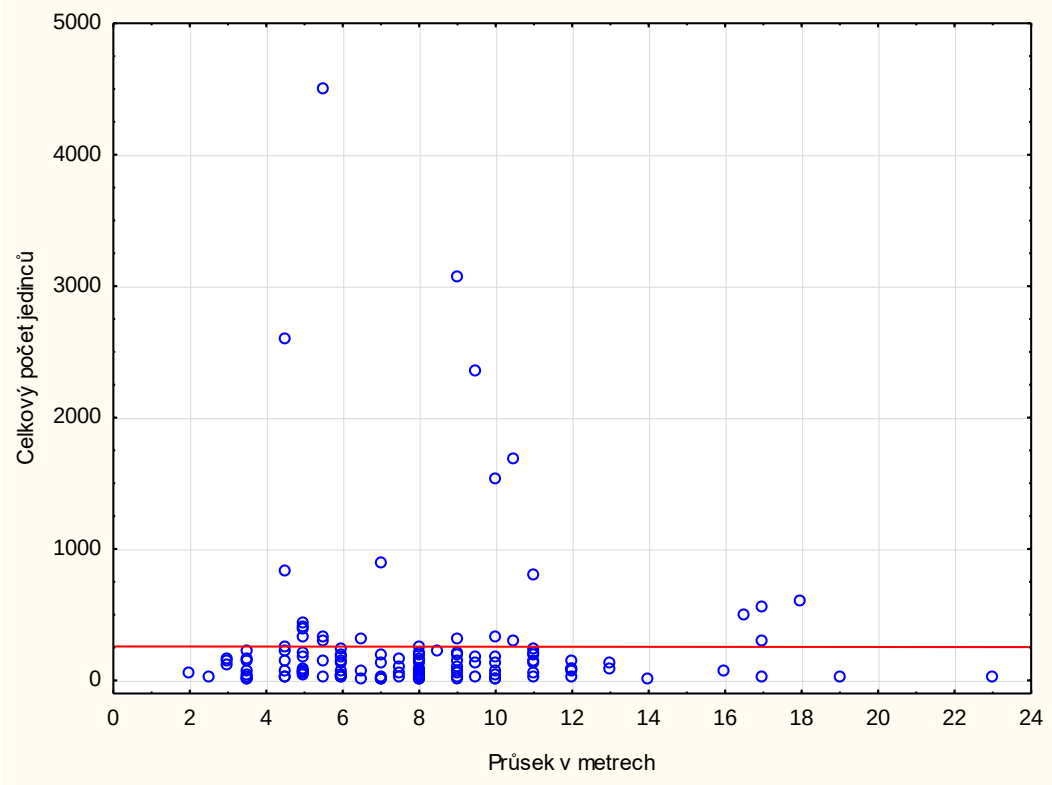
Nejvyšších hodnot mediánu je dosaženo na cestách 3L. Na cestách 1L je naopak medián nejníže a téměř na nule. Největší extrémy lze sledovat u cesty kategorie 2L.

Poznámka: na cestách 1L byly takto nízkých hodnot dosaženo pravděpodobně eliminací bureně v okrajích cesty. Nejvyšší hodnoty u kategorií cesty 3L byly dány pravděpodobně tím, že zde k žádné úpravě okrajů cest nedocházelo. Každý druh měl jiné požadavky na kategorii cesty. Například *Impatiens parviflora* a *Viola odorata* se držely spíše cest odpovídajících kategoriím 3L a lesní stezky. Naopak druh *Aster lanceolatus* se držel při světlejších cestách (odpovídající kategorii 1L a 2L).

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
19,61590	0,000020
0,93276	0,426963

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Výsledky testu hodnot (mediánů) jsou neprůkazné.



Obr. 19 Vztah mezi šířkou průseku a sumou nalezených jedinců.

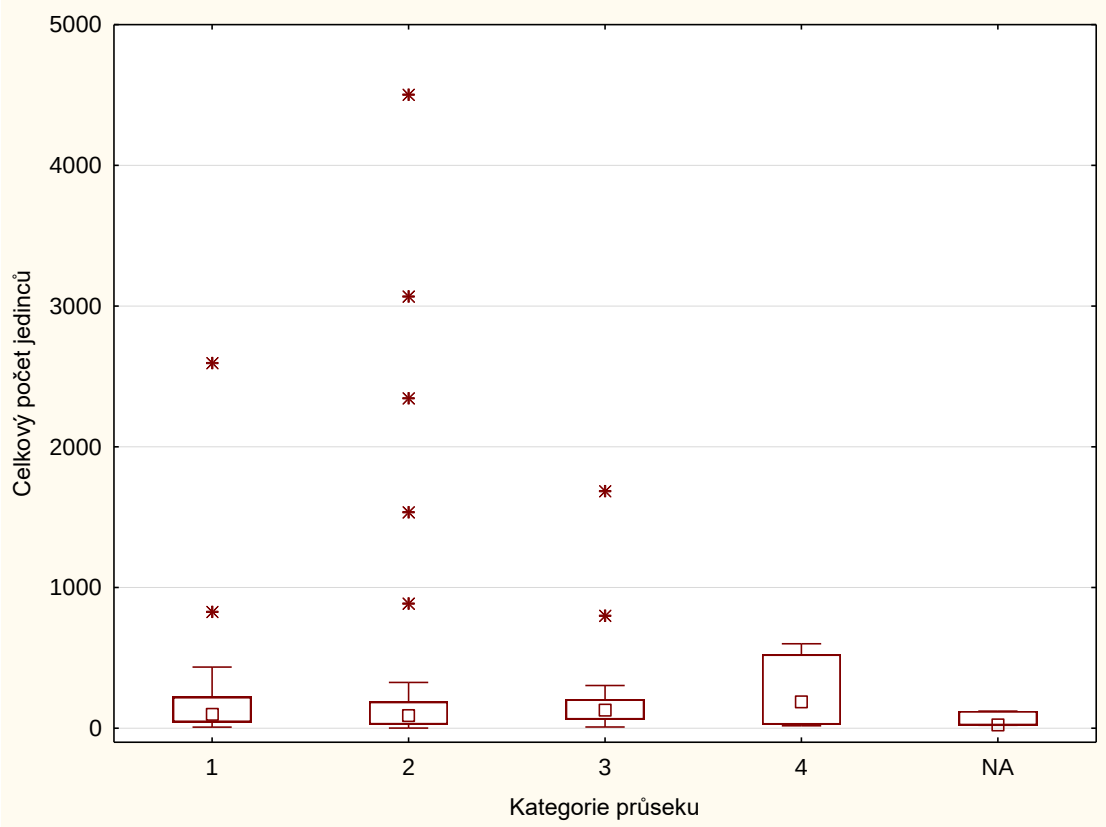
POPIS GRAFU

U tohoto grafu je vidět, že invazní druhy se začínají vyskytovat již na cestách, kdy je průsek širší než 2 metry. Nejvíce se pak vyskytují na cestách o šíři 4–12 metrů. K extrémním hodnotám dochází nahodile.

Poznámka: cest s menším průsekem než 2 metry ve studované oblasti moc nebylo, jen několik málo lesních stezek. I tyto stezky byly výrazně frekventované a postupně dochází k jejich rozšiřování. Průseky s šířkou 4–6 m reprezentují cesty 3L kategorie a lesní stezky. Od 8 metrů se jedné o kategorie 1L a 2L.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA

Pro tento typ grafu nebyla zpracována analýza ANOVA.



Obr. 20 Variabilita hodnot vztahu mezi kategorií průseku a sumou nalezených jedinců.

POPIS GRAFU

Nejvíce extrémů je vidět na kategori průseku 2 (šířka 5–10 metrů). Největší rozptyl hodnot 1. a 3. kvartilu je patrný u kategorie průseku 4 (15 a více metrů).

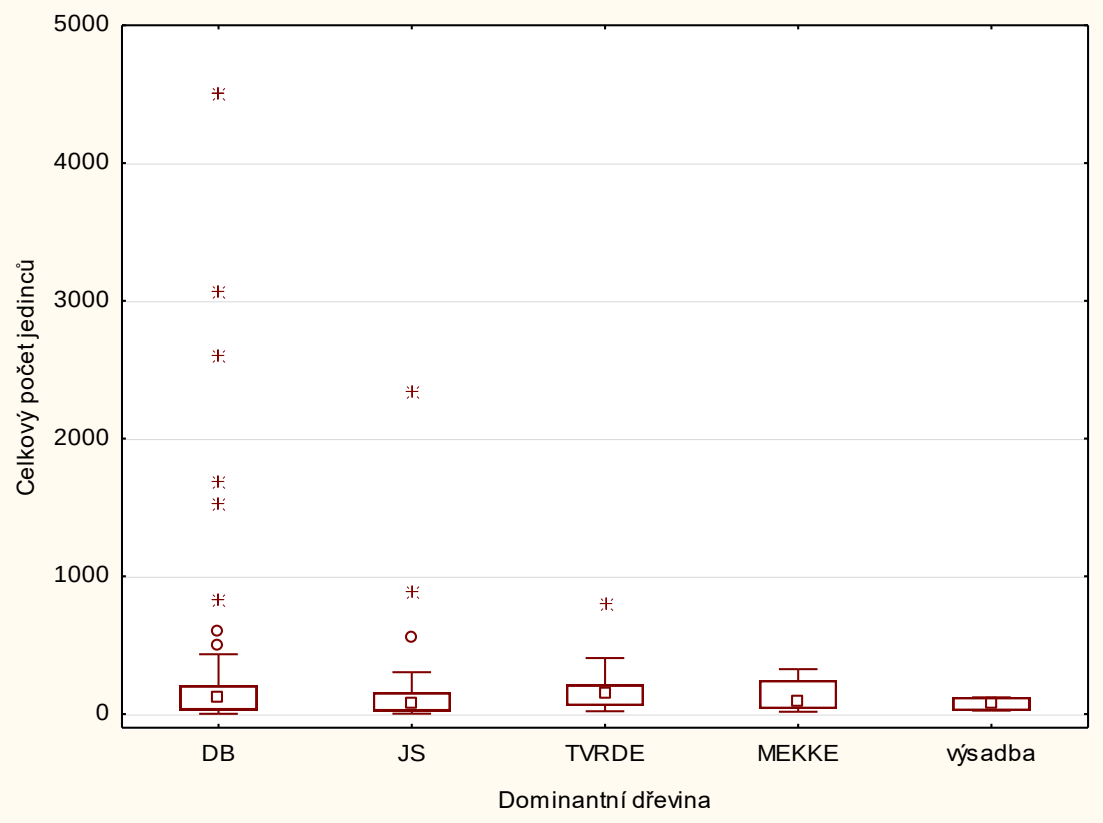
Poznámka: kategorie průseku pouze zobecňují předchozí graf. Extrémy v kategorii průseku 2 naznačují, že se zde nejvíce daří právě invazním druhům.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
5,850922	0,016975
0,109505	0,979013

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Výsledky testu hodnot (mediánů) jsou neprůkazné.

.



Obr. 21 Variabilita hodnot pro vztah mezi dominantní dřevinou a sumou nalezených jedinců.

POPIS GRAFU

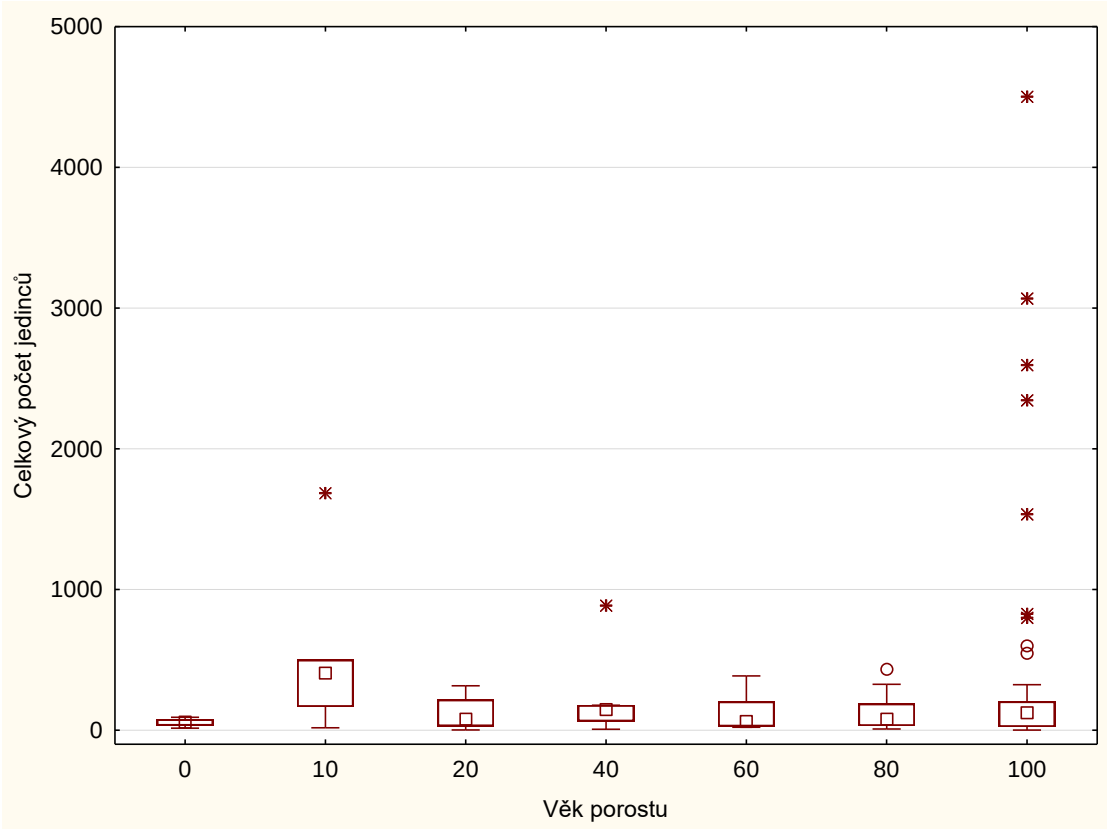
Nejvíce extrémních hodnot je v dubových porostech. Největší rozptyl 1 a 3 kvartilu vykazují porosty měkkých listnáčů (topoly). Výsadba reprezentuje čerstvě založené porosty (většinou prvním rokem).

Poznámka: v terénu nebyly sledovány významné změny ve složení flóry invazních druhů při změně dominantní dřeviny. Extrémních hodnot u dubových porostů docházelo pravděpodobně z důvodu, že byl ve studovaném území nejvíce zastoupen. Měkké listnáče reprezentují světlé porosty.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
1,53440	0,21774
0,31649	0,90232

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Mezi testovanými hodnotami nejsou statisticky významné rozdíly.



Obr. 22 Hodnoty variability pro vztah věku porostu a sumu nalezených jedinců

POPIS GRAFU

Z grafu je patrné, že nejvyšších extrémů dochází v porostech starších 80 let. Nejvyšší hodnotu mediánu lze ale sledovat u porostů s věkem kolem 10 let.

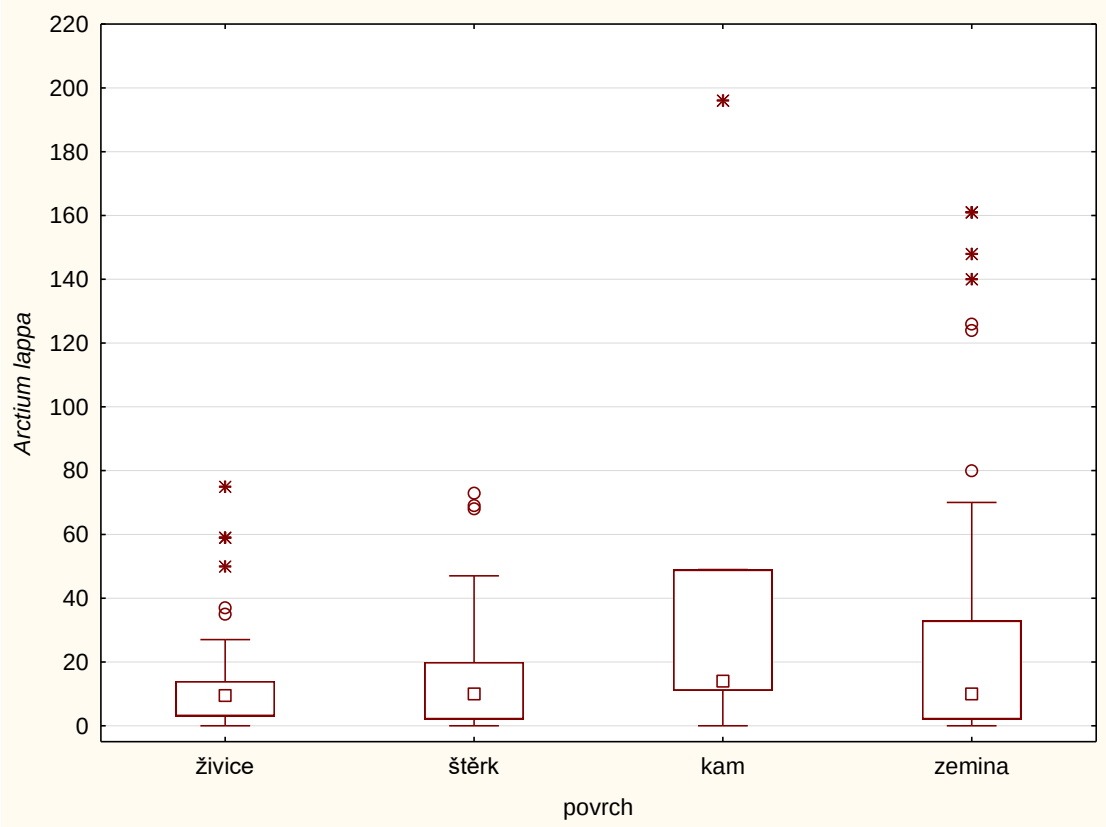
Poznámka: věk porostu byl jeden z nejvýznamnějších faktorů. U starších porostů se šířil především *Impatiens parviflora*, kdežto v porostech s věkem do 10 let se nejvíce vyskytoval *Aster lanceolatus*.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
7,54233	0,00691
0,72261	0,63213

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Mezi testovanými hodnotami nejsou statisticky významné rozdíly.

6.1.3. VZTAH MEZI OSTATNÍMI SLEDOVANÝMI FAKTORY A VYBRANÝMI DRUHY



Obr. 23 Vztah mezi typem povrchu a vybraným druhem (*Arctium lappa*)

POPIS GRAFU

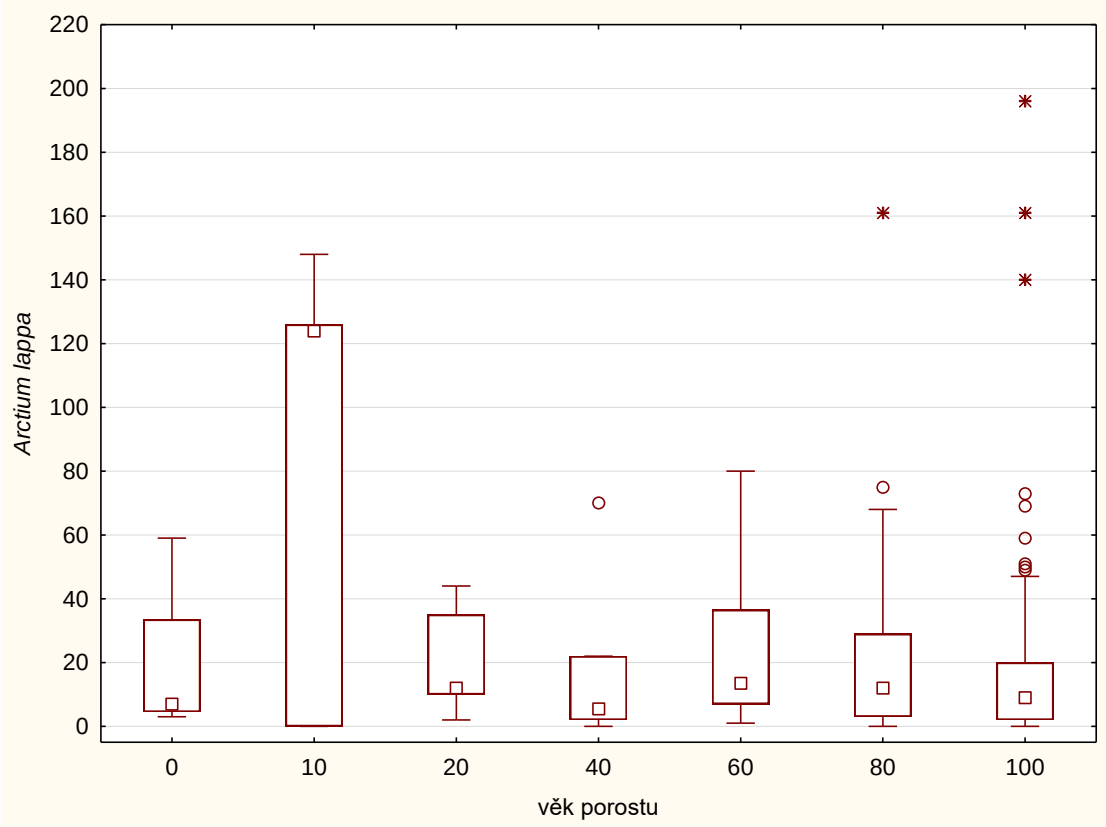
Pro druh *Arctium lappa* byl povrch cesty statisticky významnou hodnotou (viz níže výsledky Anova). Zde je patrné, že nejvíce se tento druh šířil na cestách bez povrchové úpravy (tvořených pouze zeminou) a na kamenitých cestách. Naopak nejméně se šířil u cest s živičnou úpravou.

Poznámka: druh *Arctium lappa* byl v dané oblasti hojně zastoupen. Byl zaznamenán u všech typů cest a však s rozdílnou frekvencí. Vztah k cestám bez povrchových úprav může být ten, že nažky *Arctium lappa* rozšiřují především živočichové (zoochorie).

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
40,66364	0,00000
3,54489	0,01649

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy.



Obr. 24 Vztah mezi věkem porostu a vybraným druhem (*Arctium lappa*)

POPIS GRAFU

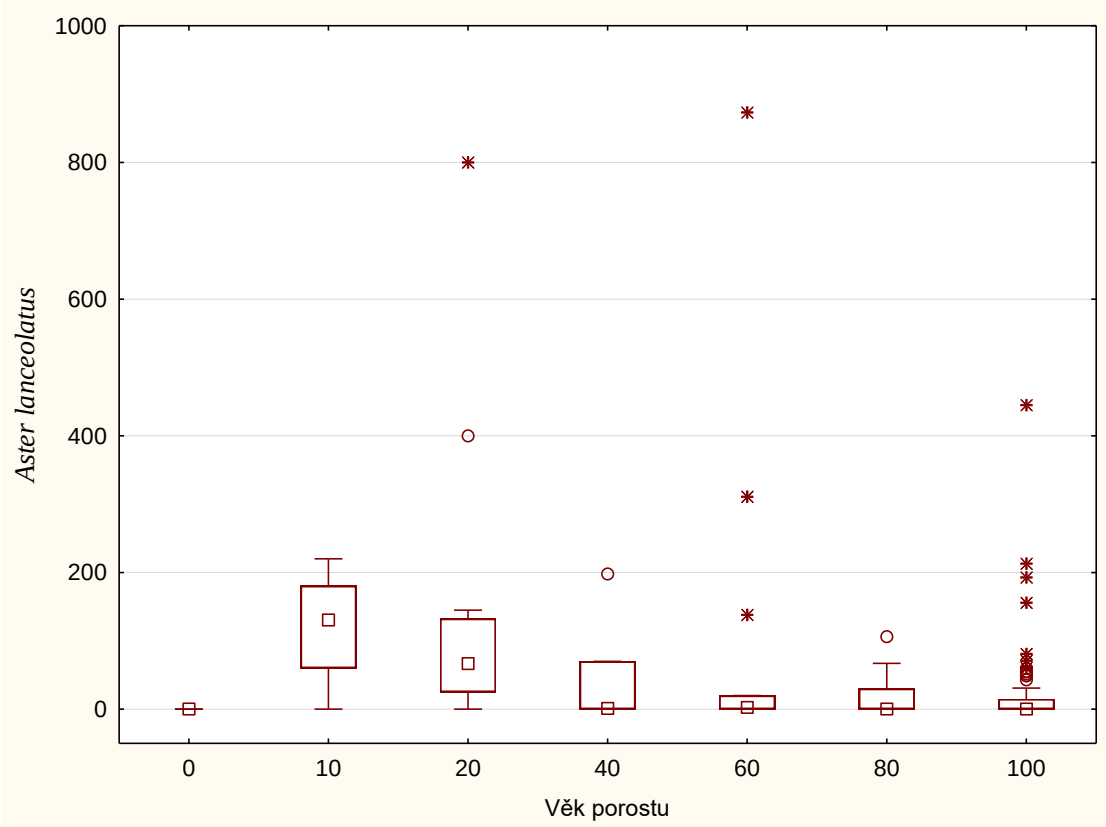
Z grafu je patrné, že *Arctium lappa* se nejvíce šíří podél cest které jsou lemovány porosty do 10 let věku, tedy mladé výsadby s dostatkem světla. Extrémních hodnot pak (vyskytuje se ojediněle) dosahuje podél porostů starších 80 let.

Poznámka: ve starších porostech se jednalo spíše o jednoleté mladé jedince, s výškou max. 50 cm. Ve srovnání s mladými porosty, podél kterých rostli velké a fruktifikující až 2 metrové rostliny.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
37,31043	0,00000
2,42624	0,02973

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Testovaná hodnota věku porostu do 10 let vykázala statistickou významnost oproti ostatním hodnotám.



Obr. 25 Vztah mezi věkem porostu a vybranou dřevinou (*Aster lanceolatus*)

POPIS GRAFU

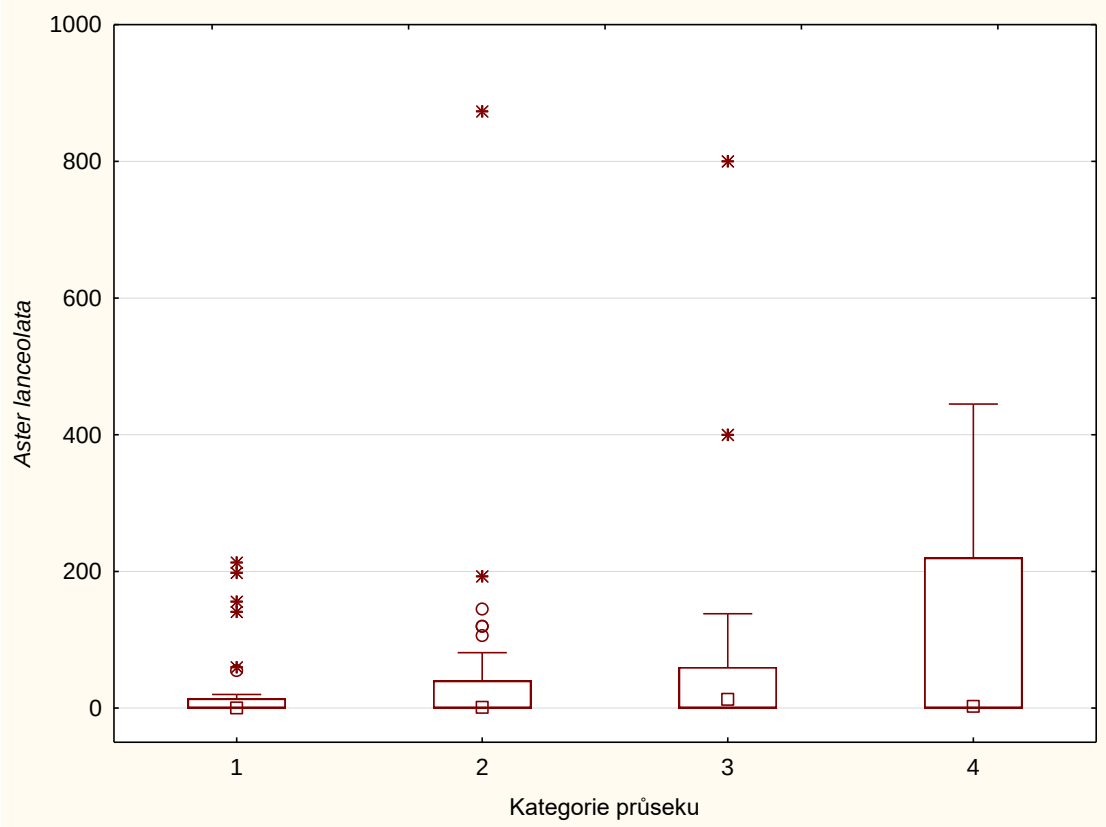
Statistickou významnost vykazují hodnoty mediánu u věku porostu do 10 i 20 let stáří (viz níže). Naopak ve starších porostech (60 a 100 let) lze sledovat pouze extrémní hodnoty (druh se zde vyskytuje zcela ojediněle).

Poznámka: Aster lanceolatus se výrazně držel světlých míst a mladších porostů. Ve starších stinných porostech byly jedinci spíše menší a krnící. K výjimečnému výskytu ve starších porostech docházelo v části porostu osluněné alespoň část dne.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
8,51961	0,00417
2,82616	0,00909

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy.



Obr. 26 Variabilita hodnot pro vtah kategorie průseku a vybraný druh (*Aster lanceolatus*)

POPIS GRAFU

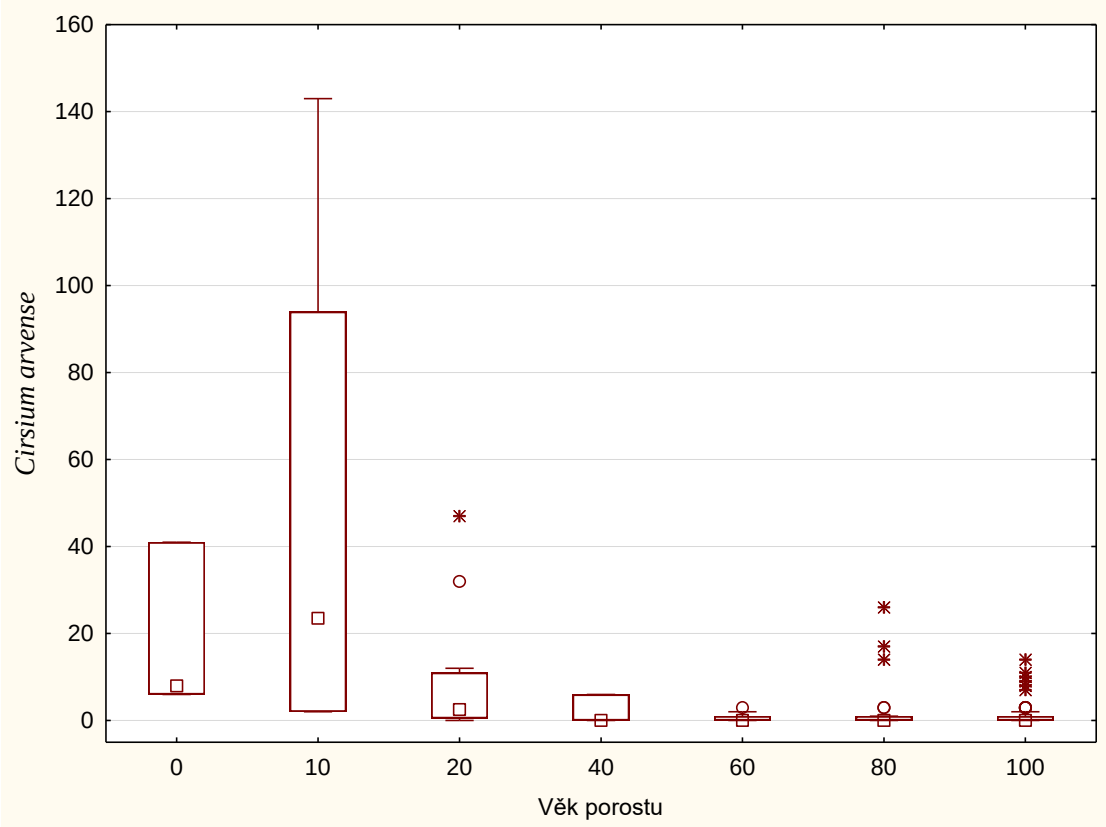
Zde je z grafu patrné, že nejvíce se druh šířil v průsecích cest 4. kategorie, což odpovídá průseku porostu 15 a více metrů (brány byly i obnovované plochy).

Poznámka: testované hodnoty nemají statistickou významnost, ale z terénních poznatků platí to stejné závěry jako u předchozího grafu.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
10,20174	0,00177
2,10296	0,08418

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy.



Obr. 27 Vztah mezi věkem porostu a vybraným druhem (*Cirsium arvense*)

POPIS GRAFU

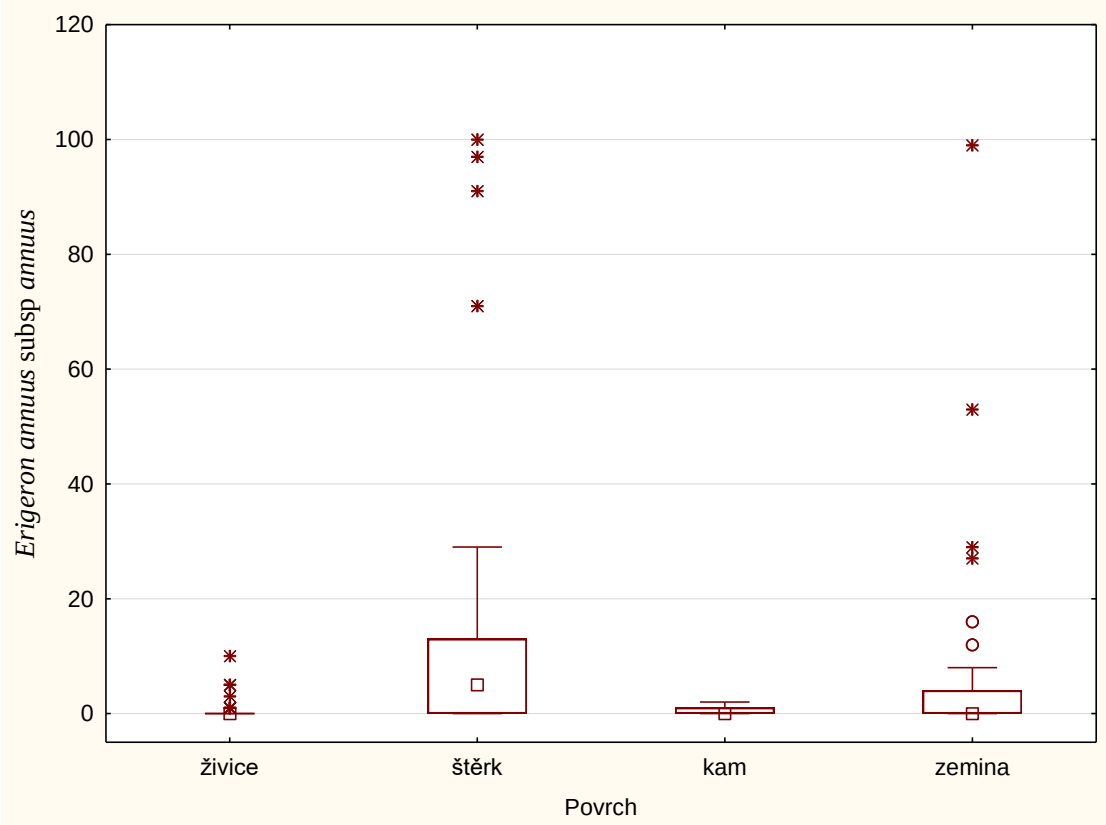
Byl zaznamenán výrazný výskyt jedinců druhu *Cirsium arvense* v porostech mladších 10 let, tedy podél porostů kde je stále ještě dostatek světla. Ve starších porostech se druh vyskytoval pouze sporadicky.

Poznámka: Druh *Cirsium arvense* byl morfologicky značně variabilní a některé exempláře činili potíže při determinaci. Druh se držel světlejších míst, kde dorůstal větších velikostí a hojně kvetl.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
24,26152	0,00000
9,49654	0,00000

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Testované hodnoty pro věk do 10 let byly statisticky významné vůči všem ostatním hodnotám.



Obr. 28 Vztah mezi povrchem cesty a vybraným druhem (*Erigeron annuus* subsp *annuus*)

POPIS GRAFU

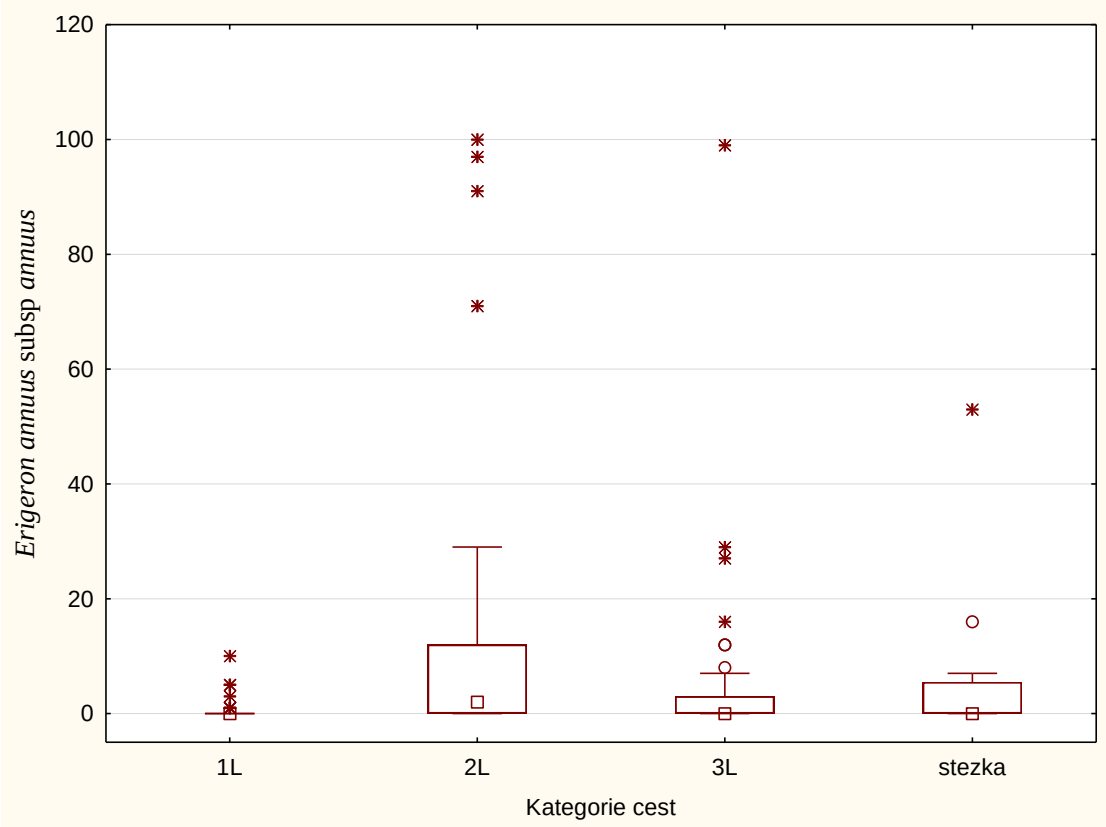
Zde je patrné, že *Erigeron annuus* subsp *annuus* se držel spíše štěrkových cest a cest bez povrchové úpravy. V kategorizacích cest to odpovídá cestám 2L, 3L a lesním stezkám.

Poznámka: Erigeron annuus subsp *annuus* byl poměrně nenápadný druh, na který jsem si během terénních prací nevytvořila vyhraněný názor.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
6,26661	0,01355
4,95838	0,00273

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Výsledky pro kategorii štěrk jsou statisticky významné.



Obr. 29 Hodnoty variability pro vztah mezi kategorií cesty a vybraný druh (*Erigeron annuus* subsp *annuus*)

POPIS GRAFU

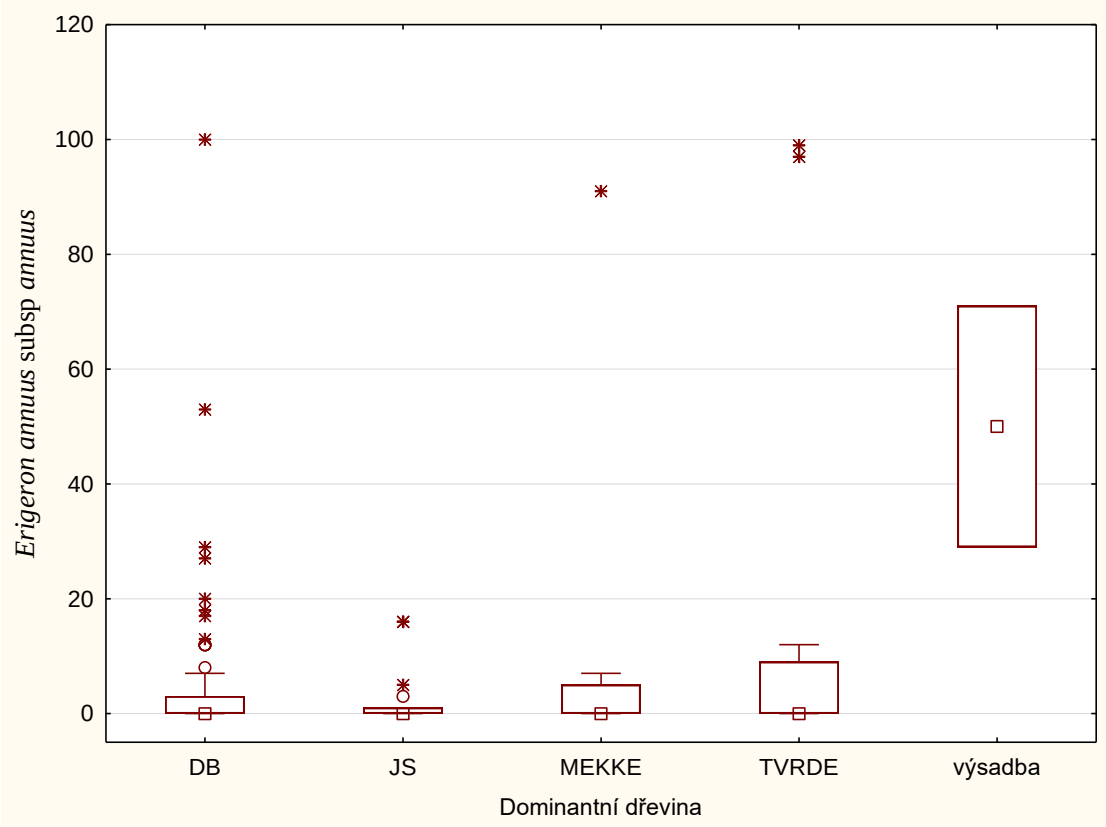
Zde je patrné, že druh se nejvíce šířil kolem cest kategorie 2L.

Poznámka: Viz předchozí graf.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA (p<0,05)

F	P
14,77302	0,00019
4,02023	0,00899

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Hodnoty vztažené ke kategorii cest 2L (lesní cesta s hutněným štěrkem, šíře 3–4 m) byly testovány jako statisticky významné.



Obr. 30 Variabilita hodnot mezi dominantní dřevinou a vybraným druhem (*Erigeron annuus* subsp *annuus*)

POPIS GRAFU

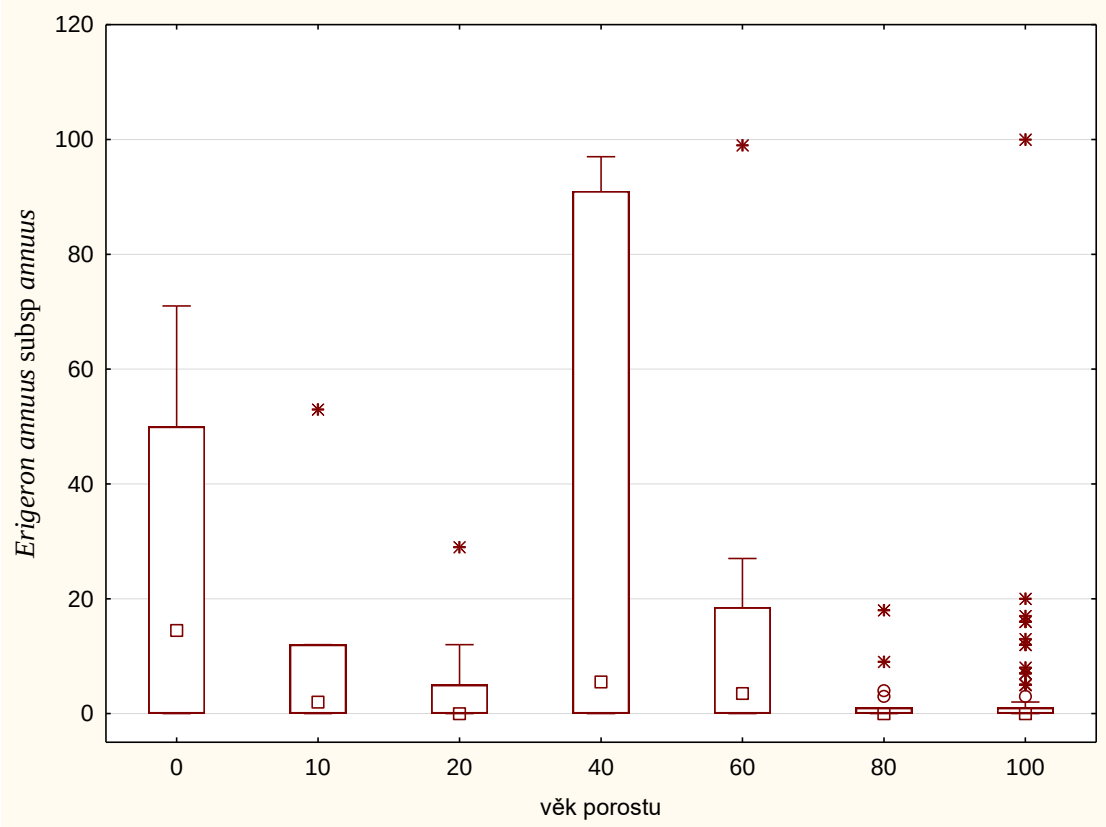
Z grafu je zřejmé, že druh se nejvíce šířil podél porostů nejmladších, tedy čerstvě obnovených. K extrémním hodnotám (ojedinělému výskytu tohoto druhu) jinak dochází v každém jiném typu porostu, jak ukazuje obr. 32

Poznámka: Viz předchozí graf.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
29,67421	0,00000
4,60711	0,00165

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Test prokázal pro hodnoty vztažené k mladým výsadbám statistickou významnost.



Obr. 31 Vztah mezi věkem porostu a vybraným druhem (*Erigeron annuus* subsp *annuus*)

POPIS GRAFU

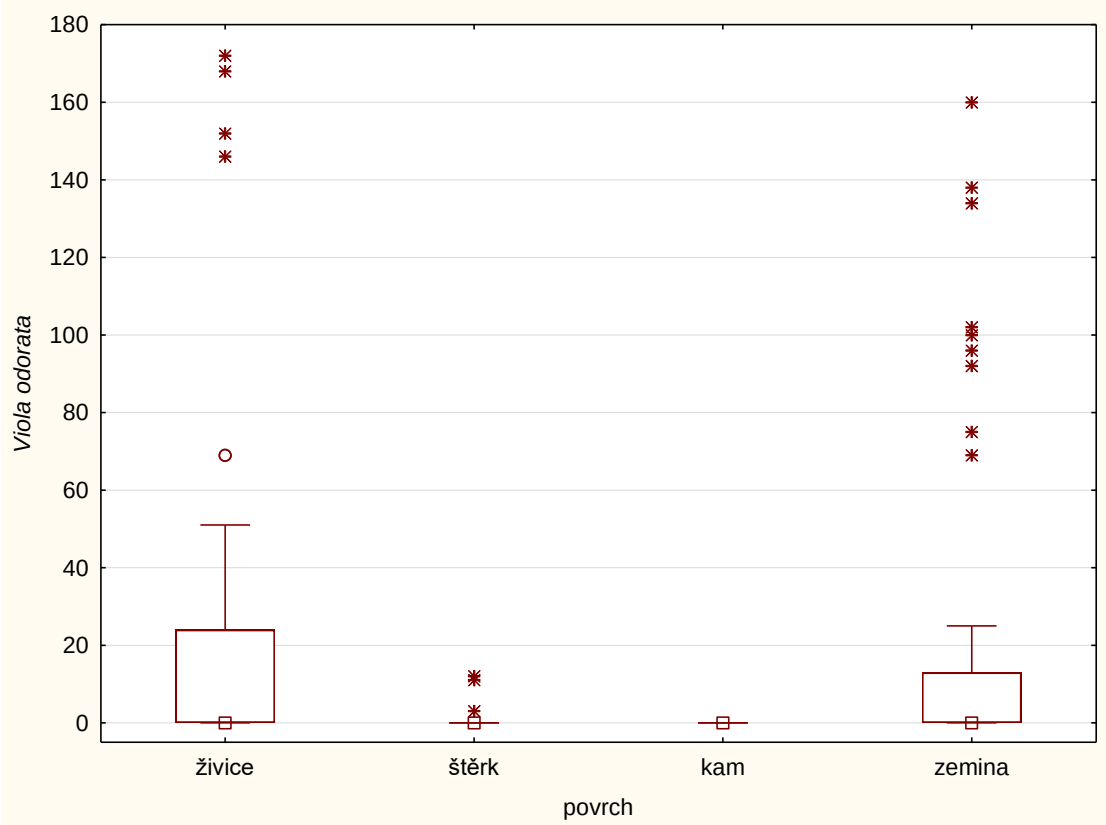
Zde je patrné, že druh *Erigeron annuus* subsp *annuus* vykazoval nejvyšší hodnoty v obnovovaných porostech ve stáří 0–20 let, tedy především na pasekách a v mladých kulturách do jejich zapojení. Největšího rozptylu hodnot mezi 1. a 3. kvartilem vykazoval v porostech věku 20–40 let.

Poznámka: Viz předchozí graf.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
37,32448	0,00000
4,69318	0,00024

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Hodnoty pro věk do 20 let byly v testu shledány jako statisticky významné.



Obr. 32 Vztah povrchu cesty a vybraného druhu (*Viola odorata*)

POPIS GRAFU

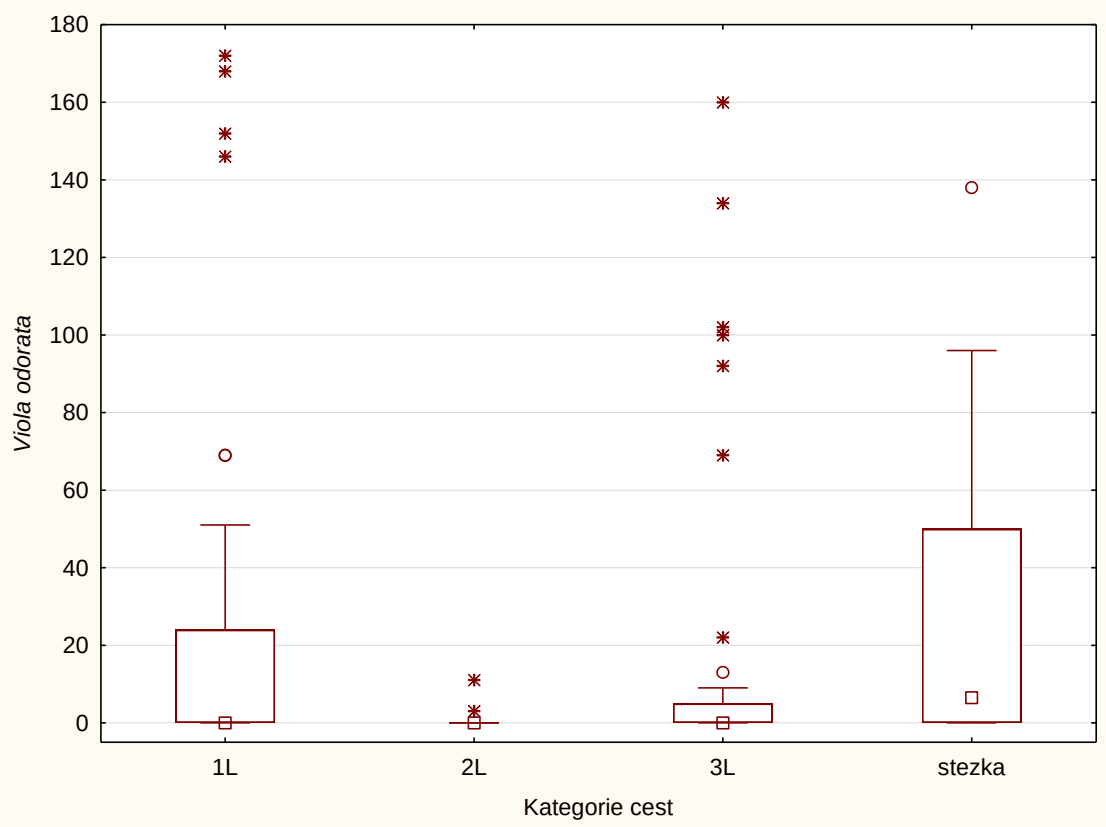
Z grafu je patrné že *Viola odorata* se nejvíce šířila kolem cest s živičnou úpravou, kde dosahovala největšího rozptylu hodnot mezi 1. a 3. kvartilem. Jedná se o cesty odpovídající kategorii 1L Druh se také hojně šířil kolem cest bez povrchové úpravy – lesní stezky.

Poznámka: *Viola odorata* se šířila v místech, kde nebyla vyšší konkurence ostatních bylin. Pokud se šířila kolem cest se živičnou úpravou, pak se jednalo o cesty s průběžným vyžínáním okrajů cest (díky své malé výšce a tvorbě nadzemních stolonů unikla likvidaci).

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
5,47860	0,02078
3,07170	0,03017

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy. Statisticky významný rozdíl mezi hodnotami byl nalezen u živičného typu povrchu.



Obr. 33 Hodnoty variability pro vztah kategorie cesty a vybraný druh (*Viola odorata*)

POPIS GRAFU

Test vykázal statistickou významnost pro hodnoty vztažené ke kategorii komunikací 1L a stezka. Z tohoto výsledku je nutno konstatovat, že kolem těchto typů cest se *Viola odorata* nejvíce šířila. To je potvrzení i výsledků v předchozím grafu.

Poznámka: Viz předchozí graf.

HODNOTY ANALÝZY ANOVA ($p<0,05$)

F	P
23,95132	0,00000
3,36018	0,02088

Červené číslice značí absolutní člen, černé jsou výsledkem analýzy.

8.2 Slovní hodnocení výsledků

Hodnocení výsledků je třeba rozdělit do 3 samostatných kategorií:

1. Všechny druhy
2. Ostatní sledované faktory a všechny druhy
3. Ostatní sledované a vybrané druhy druhy

8.2.1 VŠECHNY DRUHY

Prezentaci zjištěných výsledků pro všechny druhy znázorňují histogramy (viz obr. 13–16). Nejpočetnějším druhem ve studované oblasti byl *Impatiens parviflora*, který byl zároveň statisticky nejméně souměrný a spolu s druhem *Galinsoga parviflora* vykazoval extrémní hodnoty (ojedinělé výskyty).

Obr. 34 *Galinsoga parviflora* v segmentu C13U53

Obr. 35 *Impatiens parviflora* v segmentu C3U29

8.2.2 VÝSLEDKY PRO OSTATNÍ SLEDOVANÉ FAKTORY A HODNOTY PRO VŠECHNY DRUHY

Grafické vyjádření těchto výsledků ukazují Obr.17-25. Dle výsledů testů hodnot ostatních sledovaných faktorů a jejich mediánů je patrné, že shodné faktory pro všechny druhy nejsou statisticky významné. Naopak u jednotlivých druhů se ukazuje, že pro každý druh je rozhodující jiný sledovaný faktor. Hodnoty uvedené v těchto grafech byly statisticky ověřeny pomocí analýzy ANOVA. Výsledky statistické analýzy (pro $p<0,05$) znázorňuje tabulka 3.

Tab. 2 Ověření statistického významu

Faktor	Významné
Povrch	ne
Kategorie cest	ne
Průsek kategorie	ne
Dominantní	ne
Průsek	ne
Věk	ne

8.2.3 VÝSLEDKY PRO OSTATNÍ SLEDOVANÉ FAKTORY A VYBRANÉ DRUHY

Pro vybrané druhy byly zpracovány grafy ke všem sledovaným faktorům. Data použitá do těchto grafů byla statisticky ověřena pomocí analýzy ANOVA. Jednotlivé hodnoty z analýzy a grafy, které nebyly prezentovány v této práci, jsou součástí příloh. Hodnoty faktorů, u kterých byl prokázán signifikantní rozdíl ($p<0,05$) jsou znázorněny v tab. 3.

Tab. 3 Ověření statistického významu u vybraných druhů

Faktor	Statisticky významné					
	Arctium lappa	*Aster lanceolatus*	*Cirsium arvense*	*Erigeron annuus* subsp *annuus*	*Impatiens parviflora*	*Viola odorata*
Povrch	ano	ne	ne	ano	ne	ano
Kategorie cest	ne	ne	ne	ano	ne	ano
Průsek kategorie	ne	téměř	ne	ne	ne	ne
Dominantní	ne	ne	ne	ano	ne	ne
Průsek	ne	ne	ne	ne	ne	ne
věk	ano	ano	ne	ano	ne	ne

9. Diskuze

Článkem, který se zabývá odolností či náchylností společenstev je „Invazibilita společenstev a ekosystémů“ od Pracha & Pyška (1997). V tomto článku jsou shrnuty jednotlivé vlivy na šíření invazních druhů. Zde je hodnoceno prostorové měřítko (a vliv mozaikovitosti krajiny, množství liniových prvků), gradienty prostředí (živiny, vlhkost, sukcesní stáří, disturbance) a biotické vlastnosti společenstev. Autoři zmiňují výsledky pokusu, který aplikovali na výsevech druhů *Impatiens glandulifera* a *Heracleum mantegazzianum*. Sledovali vliv faktorů na klíčení a odrůstání semenáčků těchto druhů ve vztahu k nadzemní biomase. Zde se autoři shledali s neúspěchem a jejich výsledky byli neprokazatelné.

Herben (1997) zase poukazuje, že úspěšnost invaze je závislá na „odolnosti společenstev“ a zaměřuje se na mezidruhové vztahy. Autor dále zmiňuje, že každá rostlina potřebuje základní zdroje (světlo, vodu, živiny) a důležitý je vztah rostliny k prostorovému uspořádání (jsou-li rostliny nahloučeny nebo rozvolněny). To by podpořilo teorii šíření invazních druhů podél lesních komunikací, neboť v tomto prostředí dochází k redukci stromového patra a obohacení prostředí především o světlo, následně také o živiny a vodu.

Kučera & Pyšek (1997) hodnotí stupně narušení společenstev (zvláště chráněných území) a výskyt invazních druhů. Mezi faktory, které mají vliv na šíření invazních rostlin, uvádí: geografickou polohu, návštěvnost, charakter vegetace, hustotu cestní sítě apod. V této práci autoři prokázali vliv hustoty cestní sítě na podíl antropofytů (rostliny, které se vyskytují v blízkosti lidských sídel a jsou člověkem šířeny).

Zajímavou studii vypracoval Mihulka (1997). Sledoval úsek 19 km dlouhý a 2km široký. Zde hodnotil různé druhy stanovišť (rudealizované plochy, lemy komunikací, lemy vodních ploch, prostory železničních drah, parky a zahrady, udržované trávníky). Největší přítomnost invazních druhů, zaznamenal v parcích, zahradách a na lemech komunikací.

Chytrý & Pyšek (2008) se zabývají otázkou náchylnosti společenstev k invazím různých druhů rostlin. Autoři se shodují, že nejvíce invazibilní společenstva jsou ta, která podléhají časté disturbanci (narušování).

Petřík & Pergl (2008) ve svém článku zmiňují, že počet invazních druhů v oblasti Ještědského hřbetu byl v přímé korelaci s cestní sítí. A zároveň zde zmiňují, že každý typ koridoru na sebe váže specifické druhy. Další příklad toho, jak cestní síť v lesním

komplexu může představovat významnou cestu pro šíření zavlečených (a zvláště invazních) druhů.

Gerža (2008) také zaznamenává vztah šíření invazních druhů a liniových prvků v krajině Orlických hor.

Podmětem k vypracování této práce byla domněnka, že cesty mají významný vliv pro šíření invazních druhů. Dle zpracované metodiky však nebyl tento vztah jednoznačně prokázán.

Především výsledky pro sumu nalezených jedinců ukazují, že nelze jednoznačně stanovit jeden parametr jako významný. Naopak při pohledu na chování jednotlivých druhů z pohledu sledovaných faktorů je zřejmé, že každý druh se chová jinak.

Z jednotlivých druhů byly vybrány ty, které měly zastoupení v celkovém počtu segmentů vyšší než 25%. To jsou druhy *Arctium lappa, Aster lanceolatus, Cirsium arvense, Erigeron annuus* subsp *annuus, Impatiens parviflora* a *Viola odorata*. Každý tento druh byl statisticky ověřen, zda má pro něj daná hodnota sledovaných faktorů vliv.

Lze konstatovat, že pro každý druh byla významná jiná hodnota. Například pro *Impatiens parviflora* nebyla statisticky významná žádná z hodnot. Nejvýznamnější hodnota pro *Impatiens parviflora* mohl být věk porostu, kde bylo nejvíce jedinců nalezeno v porostech starších 80 ti let. Ale vzhledem k tomu, že *Impatiens parviflora* vykazoval spíše extrémní hodnoty, nebylo možné tuto domněnku statisticky ověřit.

Pro *Arctium lappa* byly nejvýznamnějšími faktory povrch cesty a věk porostu. Tento druh se nejvíce vyskytoval u cest tvořených zeminou a kamenivem. Dále byl nejvíce zastoupen podél porostů do 10 let věku.

Aster lanceolatus se nejvíce vyskytoval v průsecích širších více jak 10 metrů, ale tato hodnota byla téměř limitní pro statistické ověření. Naopak statisticky významné pro *Aster lanceolatus* byl věk porostu, kdy se nejvíce jedinců nacházelo podél porostů stáří do 10 let.

Pro *Cirsium arvense* byl významný jen věk porostu, kdy nejvíce jedinců se nacházelo podél porostů stáří do 10 let.

Viola odorata se nejvíce vyskytovala podél lesních stezek a u cest s živičným povrchem, což odpovídá kategoriím cest: 1L (živičná) a lesní stezka.

Limitující faktory, jak a kde se bude druh šířit, nejsou pro všechny druhy shodné. Naopak napovídají, že by zásadní význam mohl mít způsob šíření diaspor. Pro vysvětlení extrémních hodnot by zásadní vliv mohla mít produkce semen na jednu rostlinu a životní

strategie druhu (viz tab. 4). Tato domněnka však nebyla předmětem této práce, ale její ověření by mohlo pomoci lépe pochopit tuto problematiku.

Tab. 4 Způsoby šíření diaspor a informace o množství květů a semen na jednu rostlinu u sledovaných druhů ve sledovaném území (upraveno dle Kubát et al. 2002)

Název druhu	Kategorie nepůvodnosti druhu	Způsob šíření diaspor	Přibližný počet semen na jeden květ	Přibližný počet květů na jednu rostlinu	Celkem semen na jednu rostlinu
Amaranthus powellii	neo, inv	Anemochorie	5	20000	100 000
Amaranthus retroflexus	neo, inv	Anemochorie	5	50000	250 000
Arctium lappa	ar, nat	Epizoochorie	250	40	10 000
Arrhenatherum elatius	neo, inv	Autochorie	2	500	1000
Aster lanceolatus	neo, inv	Anemochorie	100	50	5000
Bidens frondosa	neo, inv	Epizoochorie	120	20	2400
Cirsium arvence	ar, inv	Anemochorie	25	200	5000
Cirsium vugare	ar, inv	Anemochorie	25	200	5000
Conyza canadensis	neo, inv	Anemochorie	400	250	100000
Erigeron annuus subsp. Annuus	neo, inv	Anemochorie	200	120	24000
Galinsoga parviflora	neo, inv	Anemochorie	20	15000	300000
Helianthus tuberosus	neo, inv	Hydrochorie	84	30	2520
Impatiens glandulifera	neo, inv	Autochorie	100	50	5000
Impatiens parviflora	neo, inv	Autochorie	50	200	10000
Solidago canadensis	neo, inv	Anemochorie	60	1300	78000
Solidago gigantea	neo, inv	Anemochorie	60	600	36000
Tanacetum vulgare	ar, inv		289	120	34680
Tripleurospermum inodorum	ar, inv	Antropochorie	1000	200	200000
Viola odorata	ar, inv	Myrmekochorie	50	60	3000

9. ZÁVĚR

Vliv člověka na evropskou flóru je patrný již od neolitu a díky dlouholetému vlivu člověka je původní vegetace střední Evropy značně změněna. Expanze člověka během novověku a husté osídlení střední Evropy bylo spjato s odlesňováním krajiny a šířením nepůvodních druhů.

Lužní lesy střední Evropy jsou významná, druhově bohatá, dynamická společenstva, která jsou středem zájmu výzkumů v posledních desetiletích. Tyto výzkumy se zaměřují především na druhovou diverzitu a její nasycení neofyty, ale i otázky produkce, ekofyziologie či managementu.

Tato práce sleduje vliv lesních komunikací na šíření nepůvodních druhů do nitra lesních komplexů. Tento vliv nebyl jednoznačně v této práci prokázán, resp. Byl prokázán jen u několika vybraných druhů a několika vybraných faktorů. To může být podmíněno jinými faktory, které nebyly v zadání práce. Například způsob šíření diaspor, produkce semen na jednu rostlinu nebo životní strategie druhu.

Významnou roli pro šíření druhů z pohledu získaných výsledků měl věk porostu a povrch komunikace. Nejvíce jedinců se vyskytovalo v porostech do 10 let, což mohlo být dáno především dostatkem světla a lepšími podmínkami k šíření diaspor. Naopak druhy, jejichž semena pomáhají šířit živočichové, se drží spíše lesních stezek a cest bez povrchové úpravy.

Vysvětlení toho, proč u cest kategorie 1L a 2L není vyšší zastoupení jedinců vybraných druhů, by mohlo být takové, že u těchto cest dochází často k vyžínání okrajů cesty. Sledování vyžínání by bylo však velmi složité a bylo by třeba dlouhodobějšího sledování.

Z hlediska metodiky lze tuto práci brát jako počátek pro další výzkumy. Výsledky ještě nejsou dostatečné, aby prokázaly přímý vliv cest na šíření invazních druhů. Naopak tato práce vyvolává více otázek než odpovědí. Je však jasné, že v rámci šíření invazních druhů je nutné hodnotit značné množství vlivů (faktorů).

Nicméně má tato práce své přínosy. Například lze sledovat chyby v metodice a pro budoucí práce volit postupy, které by lépe pomohly pochopit danou problematiku. Především zkoumání všech druhů dohromady je problematické. Každý druh má jiné nároky, jiný způsob šíření a jinou produkci diaspor. Dále nelze hodnotit stejně cestu s průběžným

vyžínáním a bez něj. Při vyžínání by bylo správné sledovat intervaly mezi jednotlivými zásahy. Dále je třeba brát v úvahu i vliv turistů. Například by se mohla měřit denní frekvence návštěvníků na každé cestě. Některé lesní stezky byly turisty přibližně stejně navštěvovány jako cesty kategorie 1L.

Jedním z nejvýznamnějších prvků v této práci byly extrémní hodnoty několika druhů (například *Impatiens parviflora* a *Erigeron annuus* subsp *annuus*) v některých segmentech. Tyto extrémní hodnoty by bylo třeba je redukovat, jelikož významně ovlivňují statistické výsledky. Například je možné je vyloučit ze zpracování a testů.

Šíření invazních druhů podél komunikací je o to zajímavější. Nabízí více možností ke zkoumání významných a vedlejších vlivů. Je třeba brát v úvahu spoustu možností a hodnotit velké množství dat. Vyvozené závěry pak nebudou předmětem jedné práce, ale souborem výsledků s daty získanými vlastní prací v terénu, i daty z jiných experimentů.

SUMMARY

Human impact on european flora is evident since the Neolithic era. Original vegetation of Central Europe has been significantly changed due to long human influence. Human expansion during modern age and densely populated Central Europe has been linked to deforestation of the landscape and the spread of non-native species.

Floodplain forests of Central Europe are significant, species-rich, dynamic communities that have been in the center of interest of various studies in recent decades. These studies mainly focus on species diversity and its saturation of neophytes. They also deal with issues of production, ecophysiology and management.

This thesis explores the influence of forest roads on the spread of non-native species inside forest complexes. This effect has not been clearly demonstrated in this study. It was demonstrated in only a few selected species and a few selected factors. It may be subject to other factors that were not in work assignment.

An important role for the distribution of species in terms of the results have had a growth age and the road surface. Most individuals occurred in growth under 10 years, which could be caused by plenty of light and better conditions for spread of diaspore. Conversely, species whose seeds help to spread the animals are rather seen in the forest paths and roads without surface treatment.

In the case of roads category 1L and 2L is quite small representation of subjects of selected species. The reason could be that the edges of these roads are frequently trimmed. Monitoring of trimming would be far too complicated and it would require long-term monitoring.

In terms of methodology, this work can be taken as the starting point for further research. Results are not yet sufficient to prove a direct impact of roads to spread of invasive species. This thesis raises more questions than it answers. However, it is clear that in the context of the spread of invasive species is necessary to evaluate a large number of influences (factors).

However, this work has its benefits. For example, it is possible to track mistakes in the methodology. For future study can be selected different procedures to better understand the issue. Especially examination of all kinds together is problematic. Each species has

different requirements, different way of spreading and different production of diaspores. The road with continuous trimming and the road without it can not be evaluated equally. It is also necessary to take into account the effect of tourists. For example, daily frequency of visitors to each road could be measured.

One of the most important elements in this thesis have been extreme values of several species (such as *Impatiens parviflora* and *Erigeron annuus* subsp *annuus*) in some segments. These extreme values would be necessary to reduce because they significantly affect the statistical results. For example, they can be excluded from processing and testing.

The spread of invasive species along the roads is more interesting. It offers more options to explore significant effects and side effects. A lot of options must take into account as well as evaluation a large amounts of data. The conclusions here are a set of results from data obtained by work in the field and data from other experiments. This thesis may provide the basis for further research.

LITERATURA

Anonymus, 2007. Geologické a geovědní mapy. Půdní mapa 1:50 000 [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://mapy.geology.cz/pudy/

Anonymus, 2012. Lednicko – valtický areál [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://www.lednickovalticky-areal.cz/index.htm

Anonymus 2014. Lipka. Niva Dyje [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://prirodniparky.hys.cz/niva-dyje/

Anonymus, 2015. Materiály VUT v Brně, fakulta stavební. Názvosloví příčného řezu komunikací [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://www.fce.vutbr.cz/PKO/0M2/sirky/sirky.htm

AOPK ČR (Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky), 2015. Informace o druzích [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://invaznidruhy.nature.cz/informace-o-druzich/

BUČEK, A., 1995. Vodohospodářské úpravy na jižní Moravě a jejich vliv na přírodu a krajinu. Sborník referátů Trilaterární konference Revitalizace údolní nivy Moravy a Dyje, Mikulov, s. 18–24

BUČEK, A., 1996. Krajina Dyjsko-moravské nivy. Veronica, 9. zvláštní vydání: 15–25.

BUČEK, A., LACINA, J., 2002. Geobiocenologie II. MZLU, Brno, 249 s.

ČÍŽEK, L., ROLEČEK, J., DANIHELKA, J., 2007. Celoplošná příprava půdy v lesích a její důsledky pro biodiverzitu. Živa 55: 266–268.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P., 2006. Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. 2.vyd. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 582 s.

GENŽA, M., 2008. Invazní rostliny v Orlických horách. Zprávy České botanické společnosti, 43, Materiály 23: 163–168

GOSSELIN, M., LAROUSSINIE, O., 2002. Biodiversité et gestion forestiere. Connaitre pour préserver. Cemagref, 320 s.

HERBEN, T., 1997: Jakou roli hraje rostlinné společenstvo v úspěšnosti invaze cizího rostlinného druhu. Zprávy České botanické společnosti, Praha, 32, Mater. 14:7–12

HOZBA, P., 2007. Forest management systems and regeneration of floodplain forest sites. MZLU, Brno, 239 s.

HUSTON, M. A., 1995. Biological diversity: The coexistence of species on changing landscapes. Journal of vegetation Sience 14: 563–570.

CHYTRÝ, M., PYŠEK, P., 2008. Invaze nepůvodních druhů v rostlinných společenstvech. Zprávy České botanické společnosti, 43, Materiály 23: 17–40.

KADLEC, J., GRYGAR, T., SVĚTLÍK, I., ETTLER, V., MIHALJEVIČ, M., DIEHL, J. F., BESKE-DIEHL, S., SVITAVSKÁ-SVOBODOVÁ, H., 2009. Morava River floodplain development during the last Millenium, Strážnické Pomoraví, Czech republic. The Holocene 19: 499–509.

KEMP, D. B., EICHENSEER, K., KIESSLING, W., 2015. Maximum rates of climate change are systematically underestimated in the geological record [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://www.nature.com/ncomms/2015/151110/ncomms9890/full/ncomms9890.html

KOČÁR, P., DRESLEROVÁ, D., 2009. Archeologické nálezy pěstovaných rostlin v pravěku České republiky [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://www.arup.cas.cz/wp-content/uploads/2010/05/Kocar_Dreslerova_2010_PA.pdf

KOZÁK, J., BORŮVKA, L., NĚMEČEK, K., 2015. Taxonomický klasifikační systém půd ČR: Referenční třídy půd [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showReferencniTrida&id_categoryNode=29

KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J., 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha. ISBN 80-2000836-5

KUČERA T., PYŠEK P. 1997. Invazní druhy ve flóře rezervací – současný stav znalostí u nás a ve světě. Zprávy České botanické společnosti, Praha, 32, Mater. 14: 81–93

KŮHN, F., (DK FF MU)., 1984. Vývoj polních plodin a plevelů v ČSSR od neolitu po středověk [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/108955/E_ArchaeologicaClassica_29-1984-1_9.pdf

KULHAVÝ, J., HRIB, M., KLIMO, E., 2000. Management of floodplain forests in Southern Moravia. Proceedings of the International Conference, Židlochovice, s. 91–100.

KUPKA, K., 1997: Statistické řízení jakosti: interaktivní analýza a interpretace dat pro řízení jakosti a ekonomiku. Pardubice : TriloByte, 1997. ISBN 80-238-1818-X.

KRÁL, V., 1999. Fyzická geografie Evropy. Vyd. 1. Academia, Praha. ISBN 80-200-0684-2

LOŠŤÁK, B., 1982. Zelená perla. Panorama, Praha, 291 s.

LÖW, J., MÍCHAL, I., 2003. Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 552 s.

MACHÁČEK, J., 2012. Archeologie údolní nivy aneb proč možná zanikla Velká Morava. Vesmír 91: 566–569.

MĚKOTOVÁ, J., ŠARAPATKA, B., ŠTĚRBA, O., HARPER D. M., 2006. Restoration of a river landscape: biotopes as a basis for quantification of species diversity and aveluation of landscape quality. Ecohydrology and Hydrobiology Letters 6: 43–51.

MĚKOTOVÁ, J., 2008. 5.5 Biodiverzita v říční krajině. In: ŠTĚRBA, et. al. Říční krajina a její ekosystémy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, s. 238–252.

METEOBLUE., 2015. Podnebí Lednice [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: https://www.meteoblue.com/cs/po%C4%8Das%C3%AD/p%C5%99edpov%C4%9B%C4%8F/modelclimate/lednice_%C4%8Cesk%C3%A1-republika_3072232

MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P., [eds.], 2006. Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR. ČSOP, Praha, 496 s.

MIHULKA, S., 1997. Invazní rostliny v úseku jihočeské krajiny. Zprávy České botanické společnosti, Praha, 32, Mater. 14: 99–104

MŽP (Ministerstvo životního prostředí)., 2015. Invazní druhy [online, citováno 25.2.2017]. Dostupné na World Wide Web: http://www.mzp.cz/cz/invazni_druhy

NOŽIČKA, J., 1957. Přehled vývoje našich lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

NOŽIČKA, J., 1956. Bruntálské lesy a skladba jejich dřevin do počátku 19. století. Slez. stud. ústav, 15 s.

OPRAVIL, E., 1983. Údolní niva v době hradištní. Academia, Praha, 77 s.

PENKA, M.,VYSKOT, M., KLIMO, E., VAŠÍČEK, F., 1985. Floodplain forest ekosystém I. Academia, Praha, 466 s.

PETŘÍK, P., PERGL, J., 2008: Faktory ovlivňující rozšíření nepůvodních druhů cévnatých rostlin na Ještědském hřbetu. Zprávy České botanické společnosti, Praha 43, Materiály 23: 51–61.

PIÉGAY, H., PAUTOU, G.,RUFFINONI, CH., 2003. Les foréts riveraines des cours d´eau. Institut pour le développement forestier, Paris.

PLÍVA, K., ŽLÁBEK, I., 1986. Přírodmí oblasti ČSR. SZN, Praha, 316 s.

POKORNÝ, P., 2011. Neklidné časy, kapitoly ze společných dějin přírody a lidí. Dokořán, Praha, 369 s.

PRACH, K., PYŠEK, P., 1997. Invazibilita společenstev a ekosystémů. Zprávy České botanické společnosti, Praha 43, Materiály 14: 1–6.

PROKOPOVÁ, K., 2009. Mladohradištní osídlení dolního Podyjí a Pomoraví. Masarykova univerzita, Brno. 70 s.

PRUDIČ, Z., 1978. Strážnický luh ve druhé polovině 1. tis. n. l. Lesnictví 24 (51): 1019–1036

PYŠEK, P., PRACH, K., 1993. Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. Journal of Biogeography 20: 413–420.

PYŠEK, P., SÁDLO, J., MANDÁK, B., 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. Preslia 74: 97–186.

PYŠEK, P., et al., 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. Preslia 84: 155–255.

PYŠEK, P., CHYTRÝ, M., PRACH, K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České Republice. Zprávy České botanické společnosti, Praha 43, Materiály 23: 3–15

QUITT, E., 1971. Klimatické oblasti Československa. Academia, Praha, 73 s.

RULF, J., 1994. Pravěké osídlení střední Evropy a niva. Archeologie a krajinná ekologie. Nadace projekt sever, Most, 159 s.

ŘEPKA, R., ŠEBESTA, J., MADĚRA, P., KOUTECKÝ, T., KLIMÁNEK, M., 2013. Druhová bohatost cévnatých rostlin lužních lesů dolního Podyjí: monografická studie. Lesnická práce, s.r.o., Brno. 124 s. ISBN 978-80-7458-046-8

ŘEPKA, R., MADĚRA, P., ŠEBESTA, J., VAHALÍK, P., 2014. Nepůvodní druhy flóry lužních lesů a možnosti jejich eliminace: certifikovaná metodika. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno. ISBN 978-80-7375-939-1

SALWASSER, H., THOMAS, J. W., SAMSON, F., 1994. Applying the divversity concept in nationalforest managment. In: COOLY, J. N., COOLY, J. H. [eds.]. Natural diversity in forest ecosystems. Inst. Ecol. Univ. Georgia, Georgia

SKALICKÝ, V., 1988. Regionálně fytogeografické členění. In: HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. Květena ČSR I. Academia, Praha, s. 103–121.

ŠMILAUER, P., 2007: Moderní regresní metody [online]. Biologické fakulta JU, České Budějovice [citováno 13.3.17]. Dostupné na World Wide Web: http://regent.jcu.cz/MRM.pdf

TAGUE N, R., 2005. Seven Basic Quality Tools [online]. Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality, [citováno 13.3.16]. (The Quality Toolbox.) s. 15. Dostupné na World Wide Web: http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html

UNAR, P., ŠAMONIL, P., 2008. The evolution of natural floodplain forests in South Moravia between 1973 and 2005. J. Forest Sci. 54: 340–354.

VÁCLAVÍK, T., 2015. Příčiny krajinného uspořádání [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: https://tomasvaclavik.files.wordpress.com/2013/04/03_keko_priciny_krajinneho_usporadani.pdf

VICHEREK, J., ANTONÍN, V., DANIHELKA, J., GRULICH, V., GRUNA, B., HRADÍLEK, Z., ŘEHOŘEK, V., ŠUMBEROVÁ, K., VAMPOLA, P., VÁGNER, A., 2000. Flóra a vegetace na soutoku Moravy a Dyje. Masarykova univerzita v Brně, Brno, 368 s.

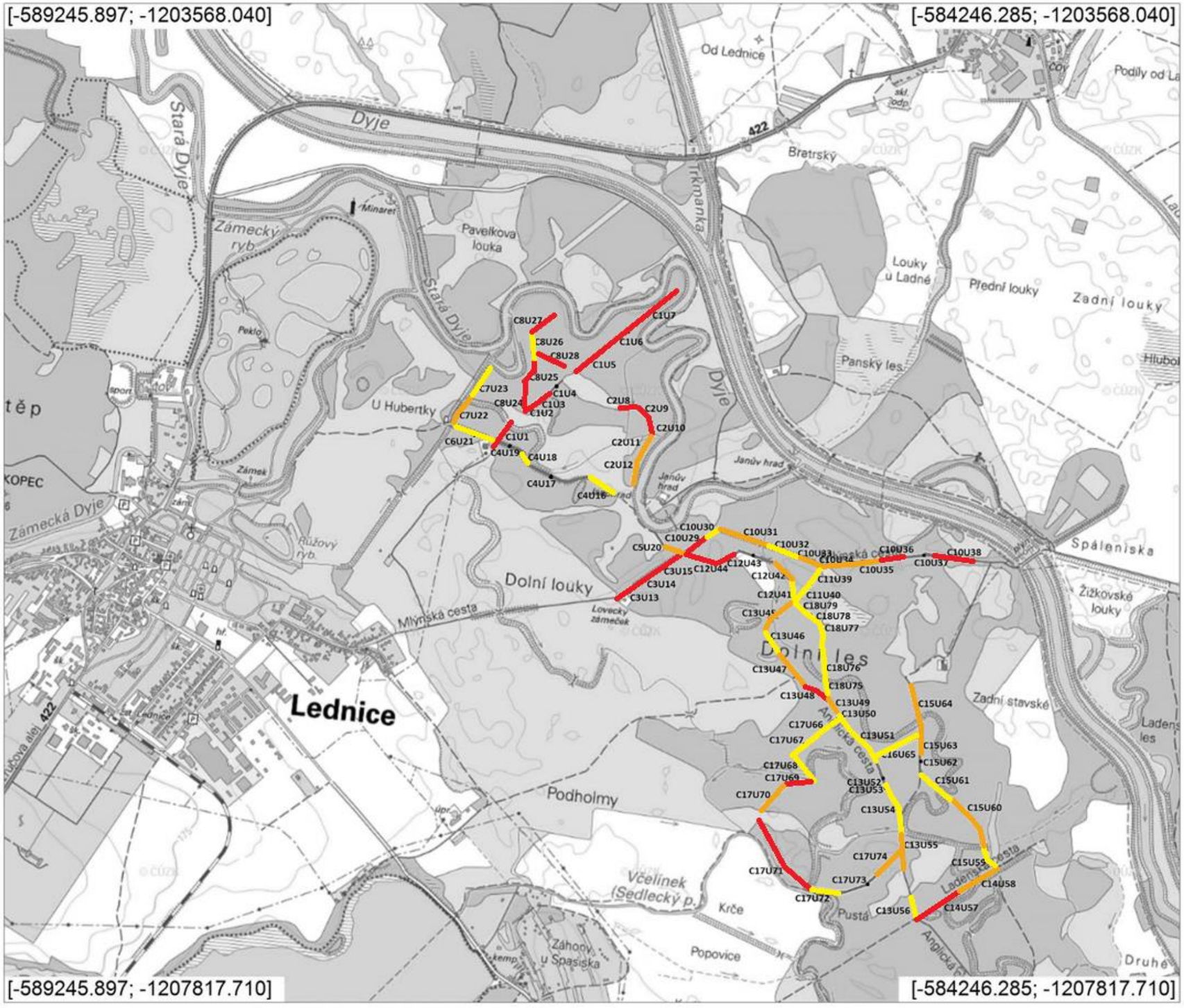
VYBÍRAL, J., 2007. Lužní lesy v Biosférické reservaci Dolní Morava. Sborník regionálního muzea v Mikulově, Regionální museum v Mikulově, Mikulov, s. 36–42.

Wikipedie, 2016. Dyje [online, citováno 13.3.16]. Dostupné na World Wide Web: http://cs.wikipedia.org/wiki/Dyje

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Přílohy

Mapy k zastoupení významných druhů podél cest.



0 200 400 600 800 1000 m

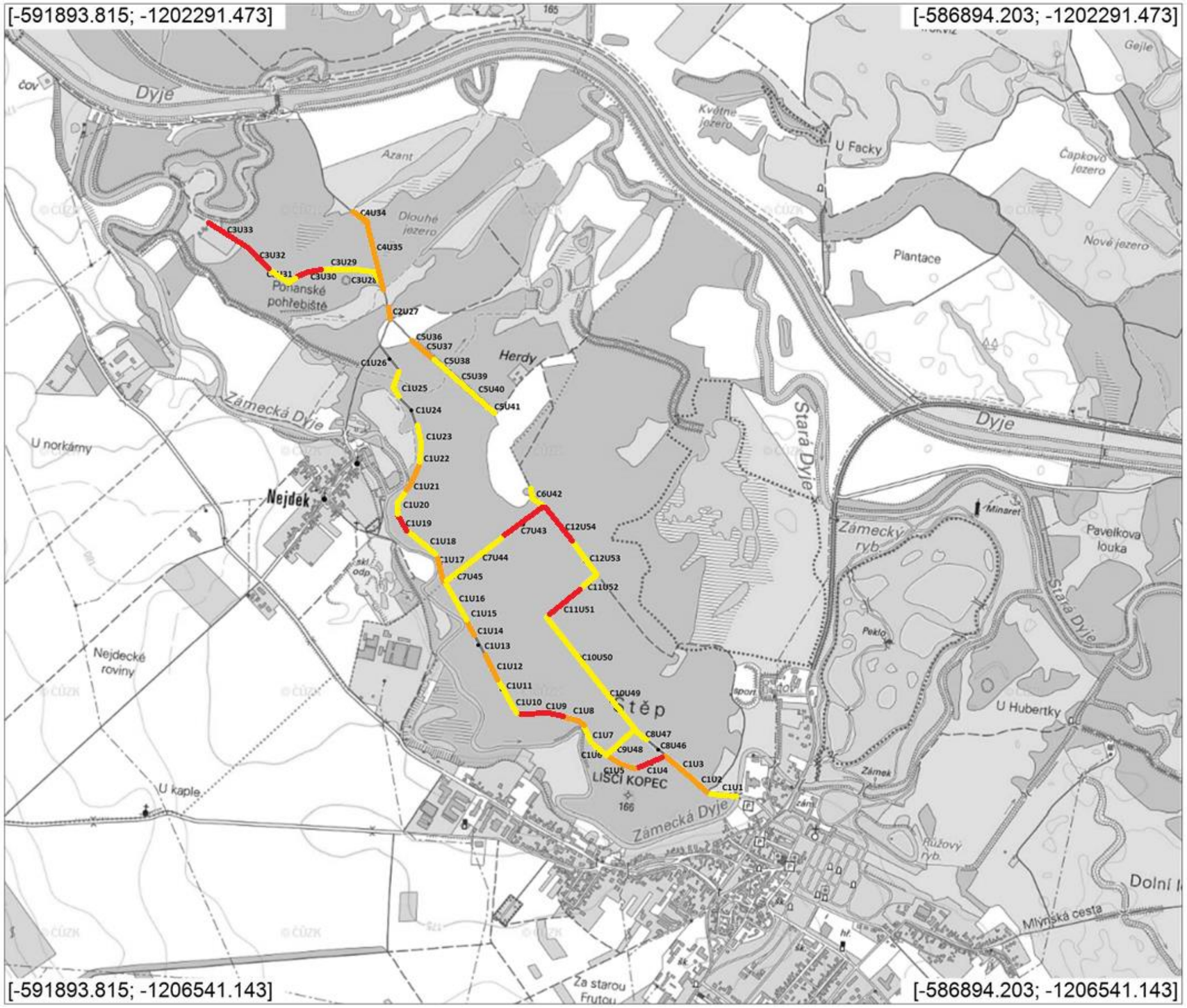
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Arctium lappa,
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

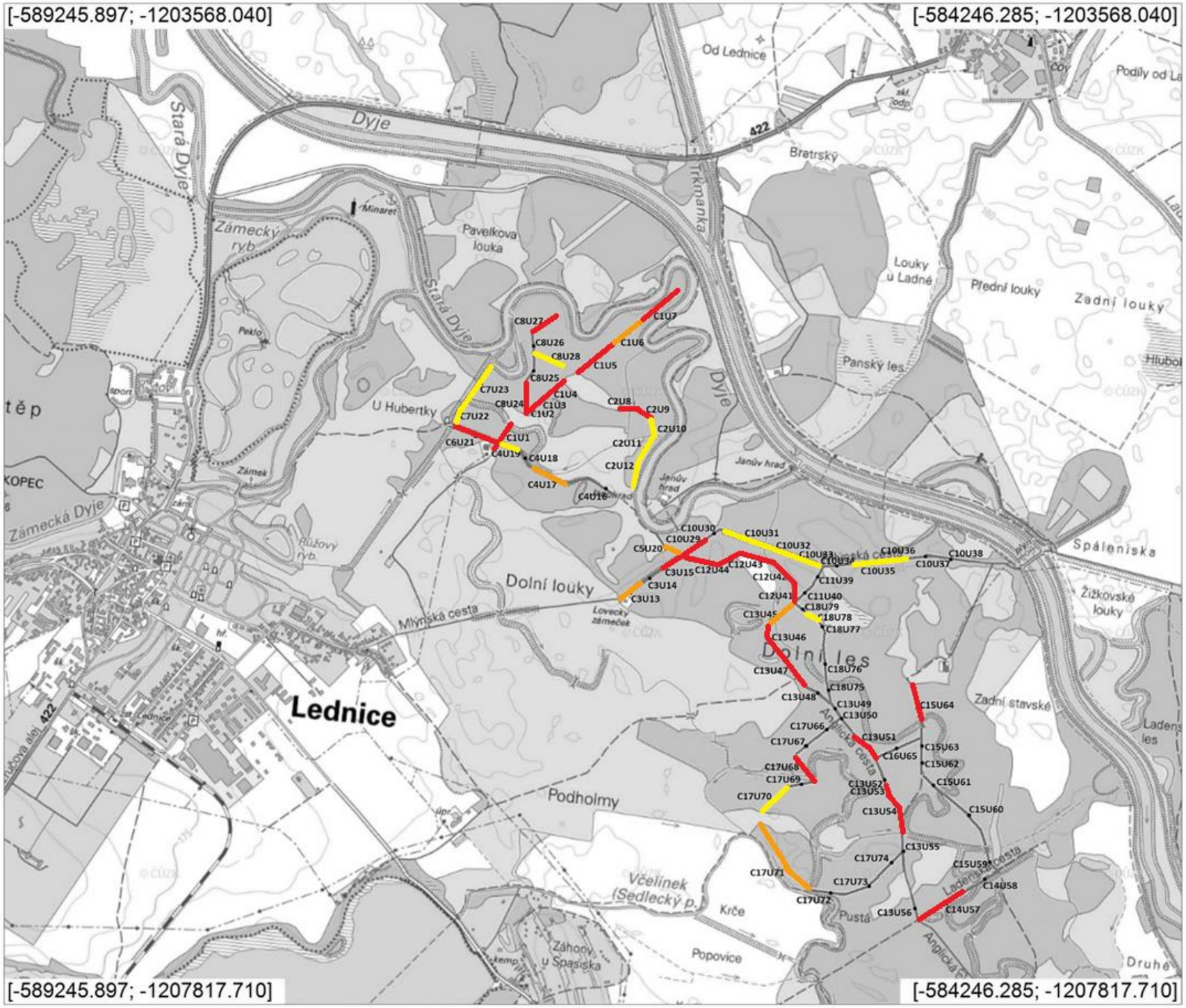
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Arctium lappa,
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

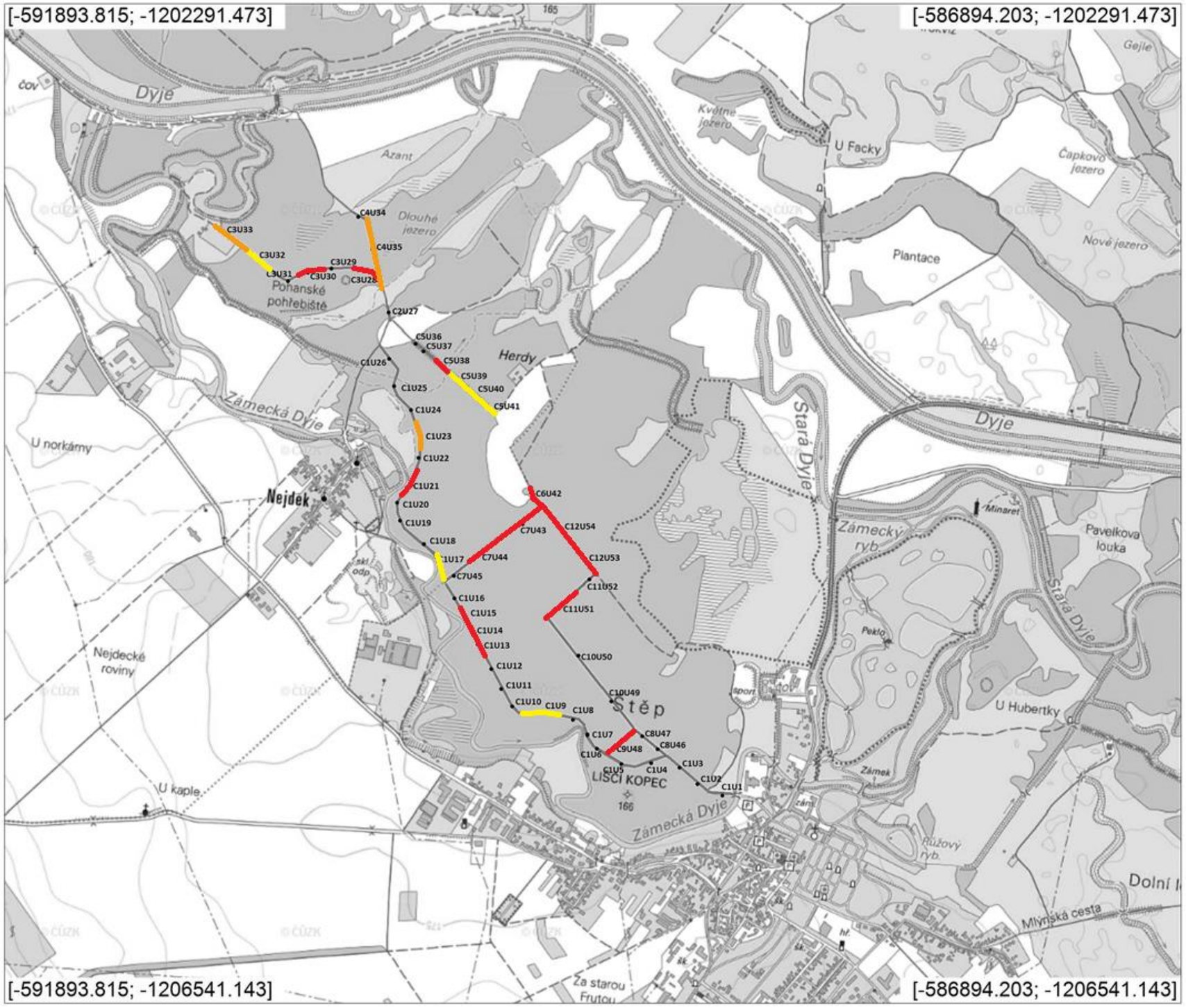
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Aster lanceolatus,
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

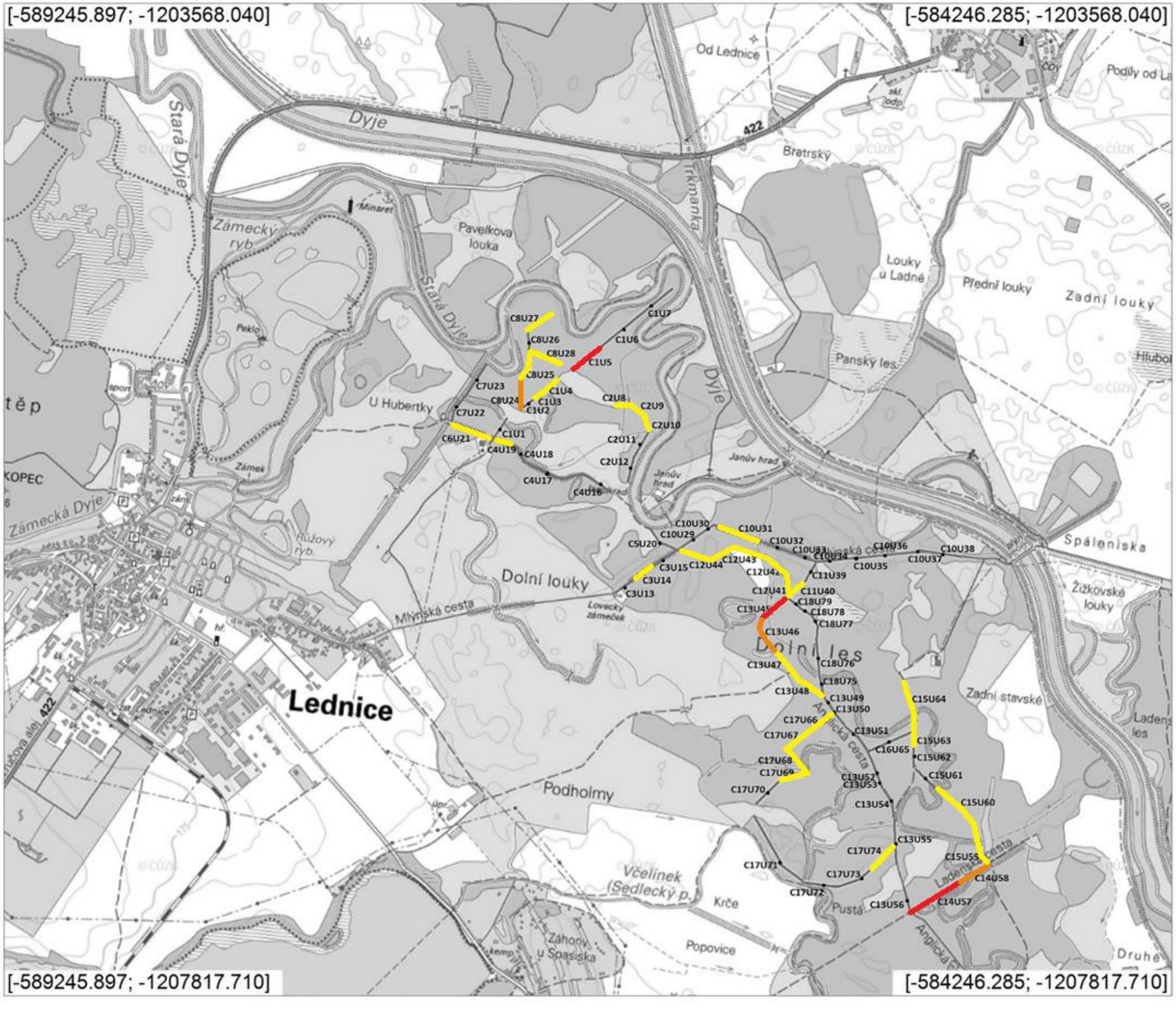
N
W
E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Aster lanceolatus,
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

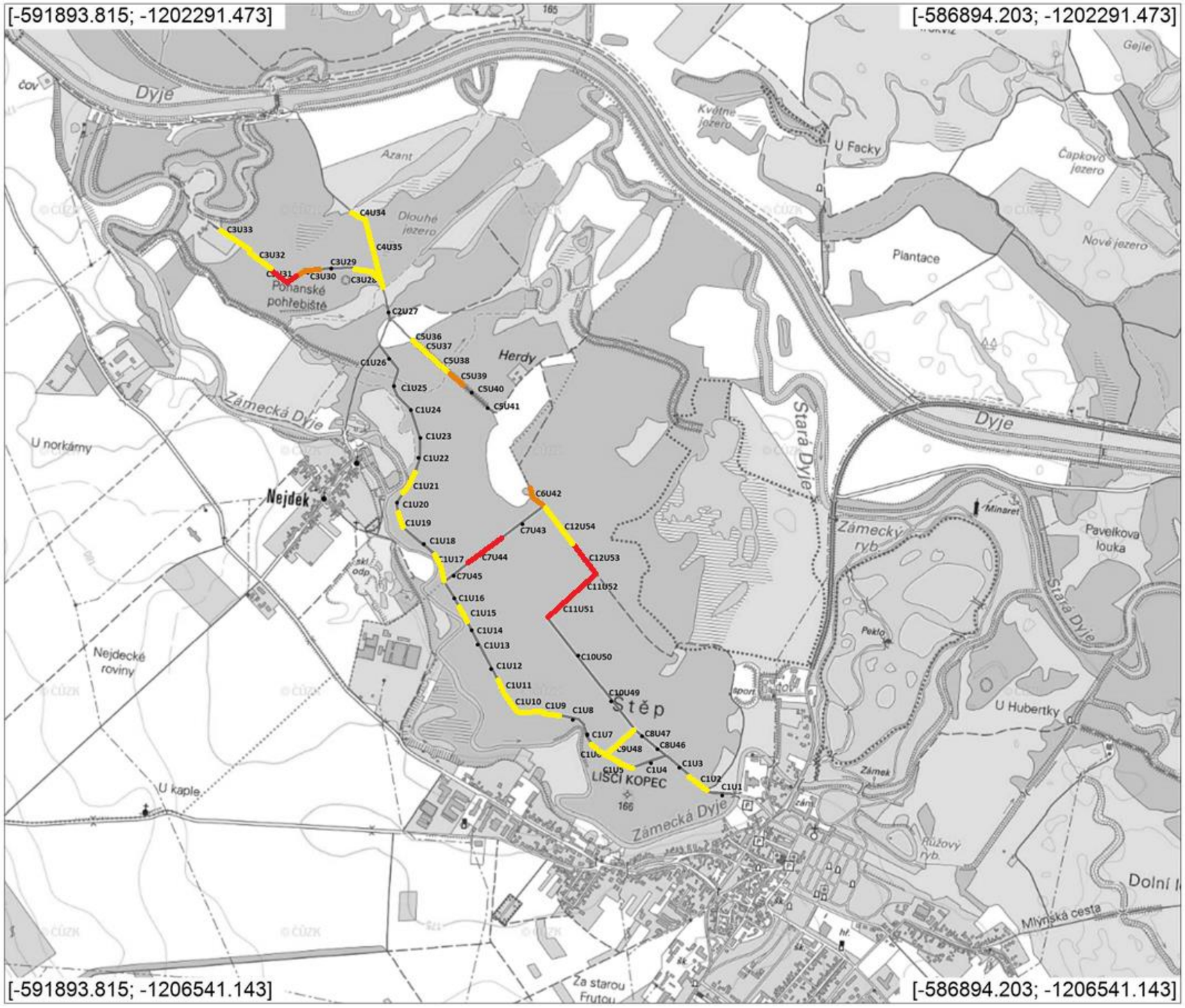
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Cirsium arvense,
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

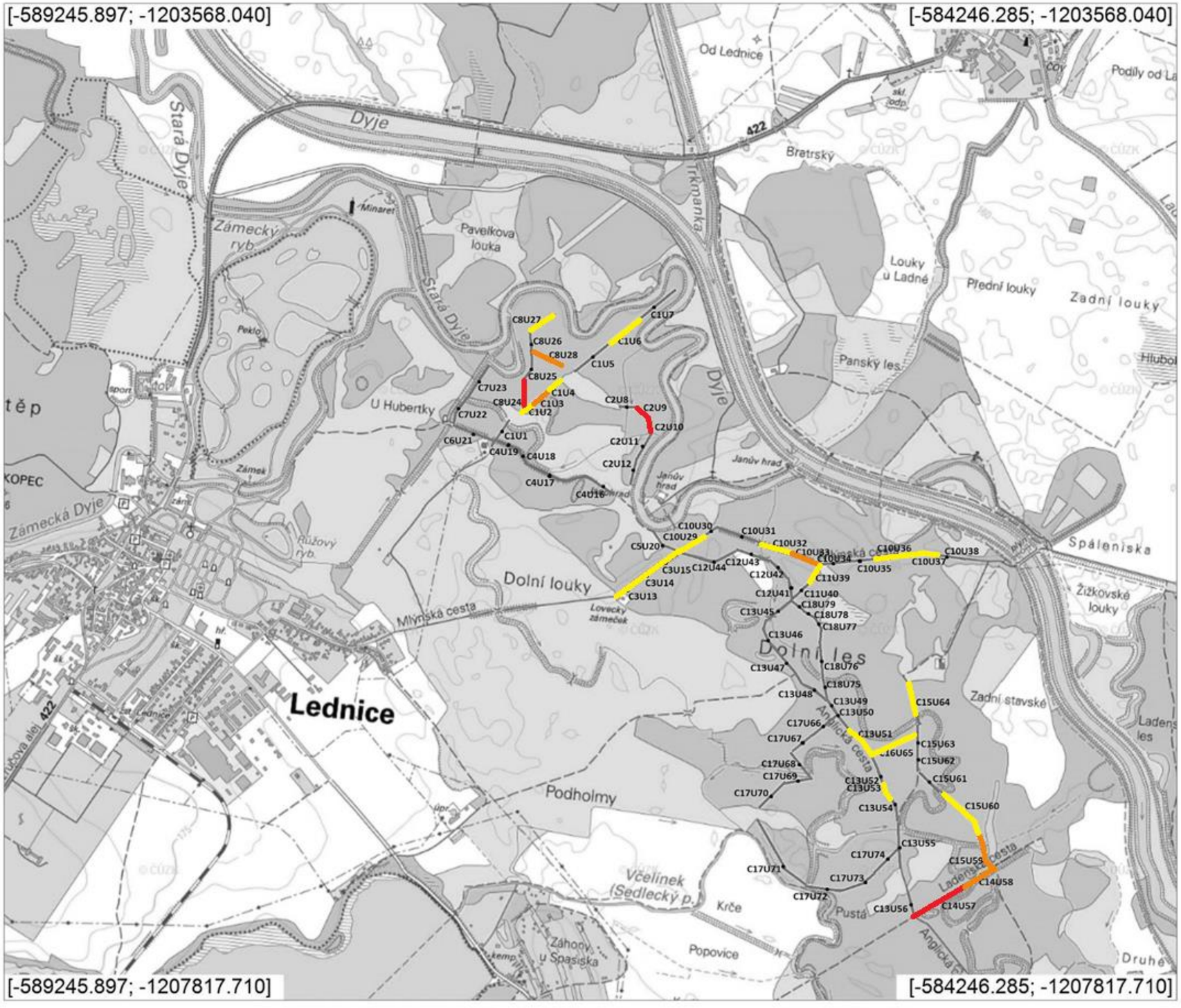
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Cirsium arvense,
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

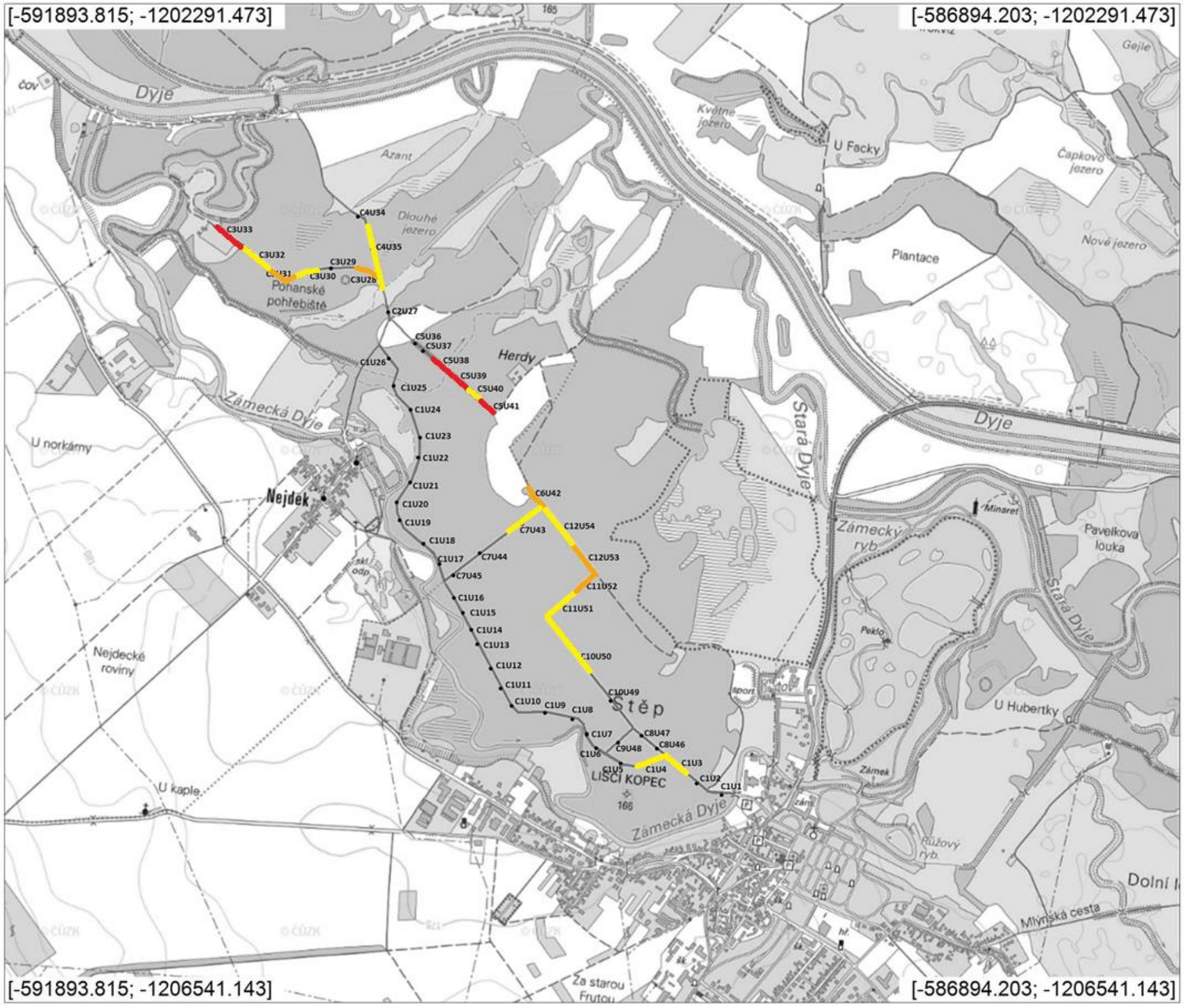
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Erigeron annuus subsp annuus
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

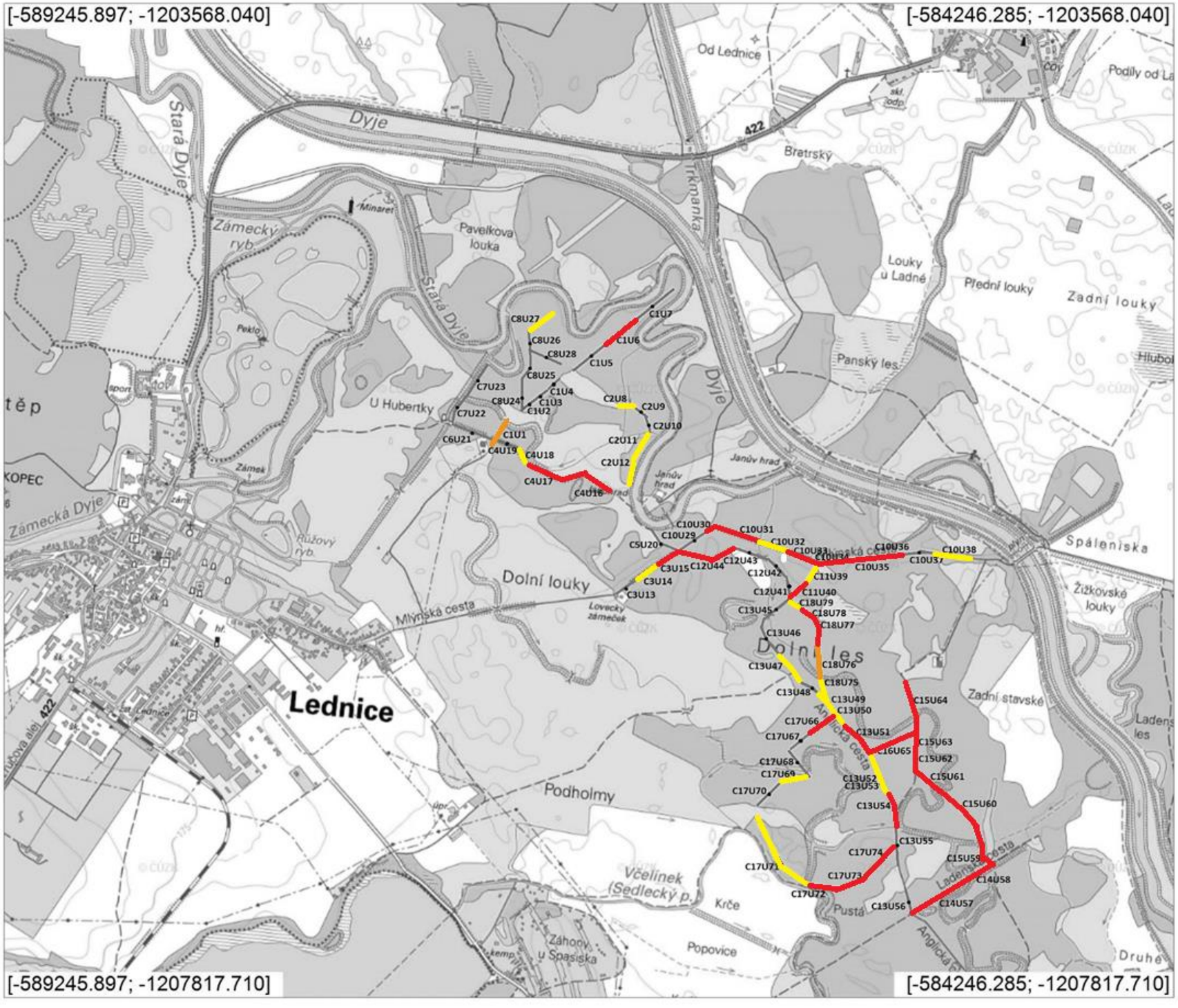
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Erigeron annuus subsp annuus
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8

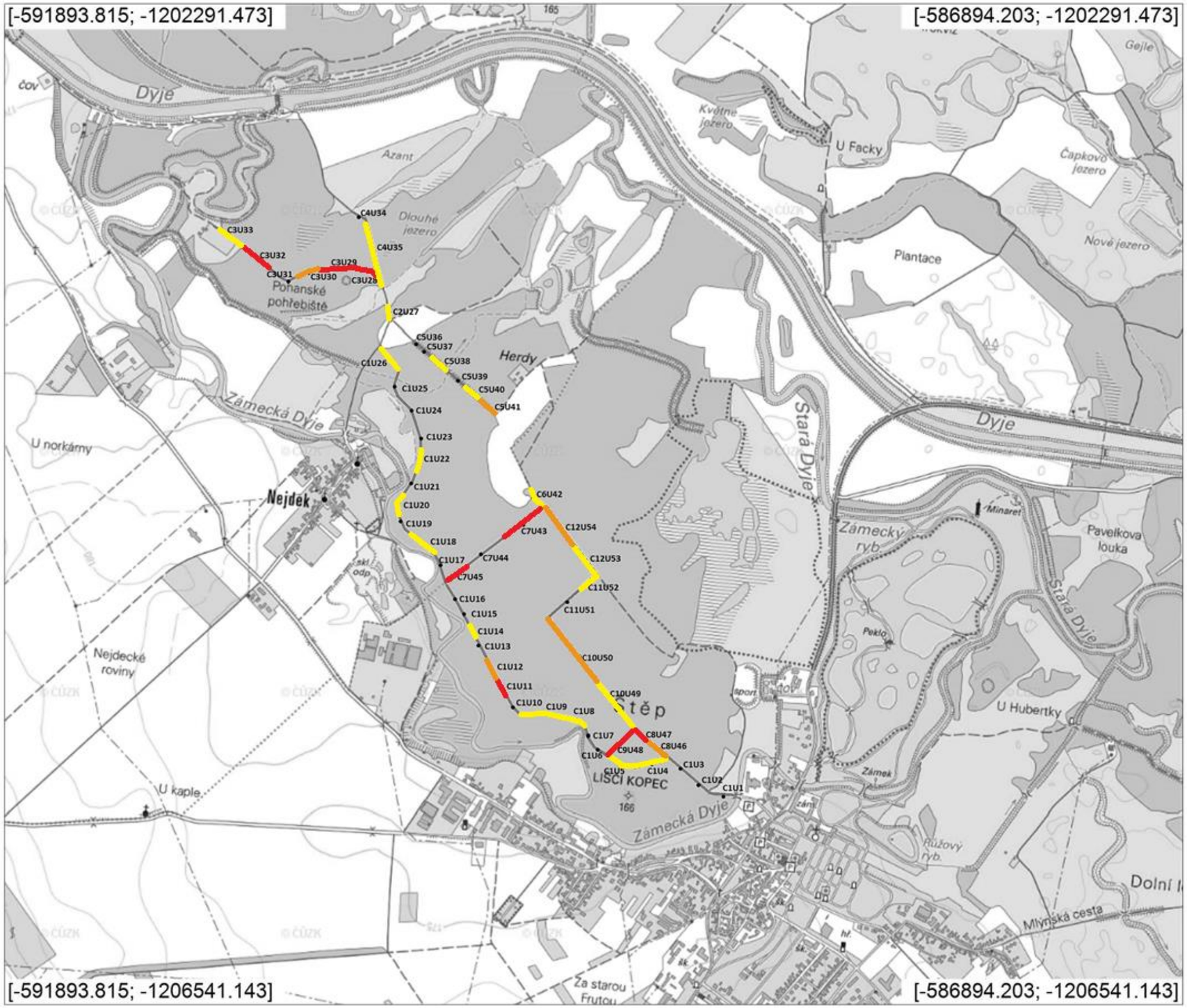


Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Impatiens parviflora
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



0 200 400 600 800 1000 m

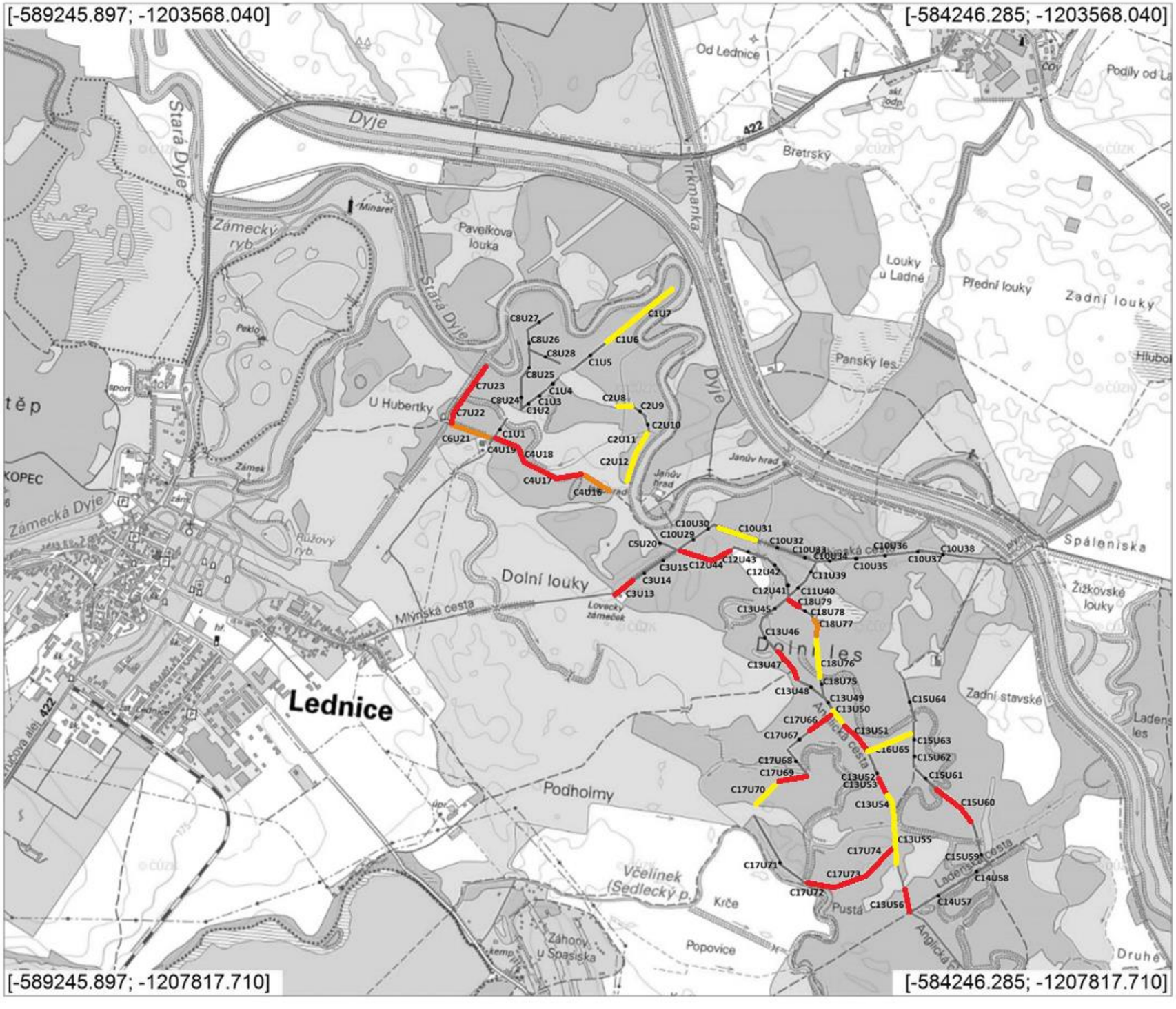
N
W E
S

Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Impatiens parviflora
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8

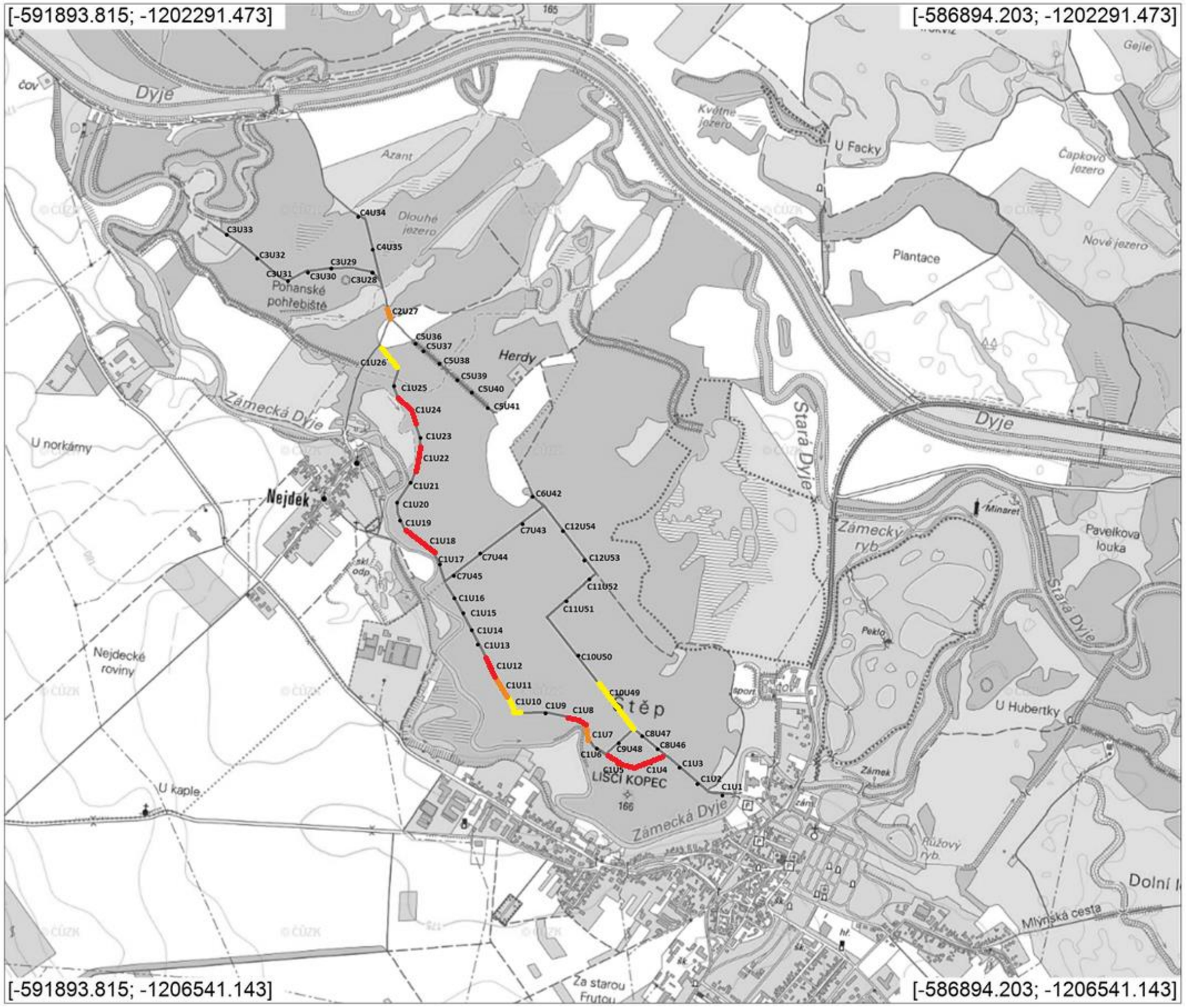


Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Viola odorata
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8



Zjištěné hodnoty druhu (počet kusů):
Viola odorata
v měřených úsecích.
Překryv mapy ´Stav rozdělení cestní sítě´

Legenda:

- **1-10 kusů**
- **11-20 kusů**
- **21 a více kusů**

© 2010
Český úřad zeměměřický a katastrální
Pod sídlištěm 9/1800
18211 Praha 8