

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

**Integrovaný management ochrany přírody na Šumavě  
Případová studie Lipna nad Vltavou a Kovářova**

diplomová práce

Autor práce: Bc. Iveta Fleischmannová  
Studijní program: Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agroekologie

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

Datum odevzdání práce: 25. 4. 2013

## **ABSTRAKT**

**Fleischmannová I., 2012:** Integrovaný management ochrany přírody na Šumavě Jihočeská univerzita. Zemědělská fakulta. Katedra rostlinné výroby a agroekologie. Diplomová práce, 90 stran.

Diplomová práce se zabývá aktuální problematikou v oblasti ochrany přírody, a to fragmentací krajiny vlivem dopravní infrastruktury ve vybraných modelových lokalitách na území České Republiky. Práce dále řeší otázku krajinné struktury a jejího vývoje se zaměřením na jednotlivé krajinné složky a jejich charakteristiky.

Práce se zaměřila na vliv fragmentace krajiny na rozměrově malé organizmy. Modelové lokality představují katastrální území dvou vyhledávaných turistických destinací v Jihočeském kraji v oblasti Lipenska. Cílovými organizmy byli bezobratlí, zástupci čeledí: CARABIDAE a FORMICIDAE, druhy jejichž výskyt je v těchto územích typický. Pomocí analýzy dokumentu byla vymezena krajinná struktura obou lokalit a její proměny během období šedesáti let. Existence vhodných biotopů pro jednotlivé druhy cílových organismů byla spočítána prostřednictvím indexu  $m_{eff}$ . Získané hodnoty představují numerické vyjádření existence vhodných ploch pro zkoumané organizmy v jednotlivých lokalitách. Rozhovory provedené v modelových lokalitách dále poukázaly na velmi nízkou informovanost veřejnosti o problematice fragmentace krajiny.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

- fragmentace krajiny
- krajinná struktura
- degradace biotopů
- bezobratlí

## **ABSTRACT**

**Fleischmannová I., 2012:** Integrative management of nature conservation in Šumava

The University of South Bohemia. Faculty of Agriculture. Department of Plant Production and Agroecology. Thesis, 90 pages.

This thesis deals with current issues in the field of nature conservation, t. i. landscape fragmentation due to transport infrastructure in selected model areas in the Czech Republic. The project also evaluates the issue of landscape structure and its development with a focus on individual landscape elements and their characteristics.

The thesis focuses on the impact of landscape fragmentation on dimensionally small organisms. Model locations are cadastral areas of two popular tourist destinations in the South Bohemian Region at Lipensko site. The target organisms were invertebrates, common representatives of families Carabidae and Formicidae. Occurrence of those species is typical for these areas. Landscape structure of the two areas and its changes during a period of sixty years has been defined by analyzing the document. Existence of suitable habitat for various kinds of target species was calculated through  $M_{\text{eff}}$  index. Obtained values represent a numerical expression of the existence of suitable areas for the studied organisms in both locations. Interviews conducted in model areas also pointed out to a very low public awareness of the issue of landscape fragmentation.

## **KEYWORDS:**

- landscape fragmentation
- landscape structure
- degradation of habitats
- invertebrates

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Integrovaný management ochrany přírody na Šumavě, vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce na základě vlastních zjištění a za použití pramenů uvedených v příloženém seznamu použité literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Nových Hradech dne 25.4.2013

.....

(jméno a příjmení)

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji především vedoucímu své diplomové práce, a to doc. Jaroslavu Boháčovi, RNDr., DrSc. za profesionální vedení, materiály, cenné rady a připomínky k obsahové i formální stránce, které mi poskytl při jejím zpracování.

## Obsah

1 LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	9
1.1 Krajina a její struktura.....	9
1.1.1 Krajina a její vývoj.....	9
1.1.2 Krajinné složky .....	11
1.1.3 Krajinné složky a biodiverzita .....	16
1.2 Fragmentace krajiny.....	19
1.2.2 Vliv fragmentace krajiny na biodiverzitu .....	22
1.2.3 Hodnocení fragmentace krajiny .....	25
1.3 Šumava.....	27
1.3.1 Šumavská krajina - vývoj šumavské krajiny.....	27
1.3.2 Biodiverzita .....	28
1.4 Zájmové území Lipensko .....	34
1.4.1 Modelové lokality v zájmovém území.....	34
2 CÍLE PRÁCE.....	36
3 MATERIÁL A METODIKA.....	39
4 VÝSLEDKY .....	45
4.1 Struktura krajiny modelových obcí .....	45
4.2 Cílové druhy organismů.....	52
4.3 Fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou.....	55
5 DISKUZE .....	63
6 ZÁVĚR .....	70
7 SLOVNÍK POUŽITÝCH POJMŮ .....	73
8 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ .....	74
9 PŘÍLOHY .....	80

## ÚVOD

Diplomová práce se zabývá ochranou přírody na Šumavě se zaměřením na problematiku fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou. Práce dále řeší otázku krajinné struktury a její funkce. Ve většině zemí světa patří v současné době mezi nejnaléhavější problémy ochrany přírody otázka ztráty a degradace biotopů. Příčinou úbytku přirozených stanovišť v krajině je mj. jejich rozdělování do menších, izolovaných částí, které již nejsou schopny plnit původní funkce a tím jsou ohroženy rostliny a živočichové v nich žijící. Problém fragmentace je vždy nutné hodnotit ve vztahu k určitým organismům a jejich ekologickým nárokům. Tato práce se soustředí na rozměrově malé organizmy a jejich životní podmínky. Cílovými druhy, na které se posouzení fragmentace krajiny vztahuje, jsou vybrané taxony bezobratlých typických biotopů zkoumané oblasti.

Teoretická část diplomové práce se věnuje objasnění hlavních pojmů a seznámení se současnými poznatky v oblasti úbytku a snížení kvality přirozených stanovišť z důvodu fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou. Důležité je dle mého názoru pochopení krajiny jako celku, proto je nejdříve popsána krajina, její struktura, funkce jednotlivých krajinných složek a jejich vliv na organizmy. Následuje vysvětlení problematiky fragmentace krajiny, příčiny jejího vzniku, působení na organizmy a možnosti řešení. Tento úsek je zpracován formou literární rešerše za využití odborných zdrojů.

Výzkumná část práce se soustředí na Lipensko, které leží v šumavském bioregionu a je dlouhodobě využíváno především jako rekreační oblast. Cestovní ruch zde působí jako významný faktor ekonomického rozvoje řady obcí a významně ovlivňuje lokální krajinu a její vývoj. V oblasti Lipenska byla v posledních letech provedena celá řada studií s cílem prozkoumat a zhodnotit vlivy turismu na biodiverzitu v této oblasti. K dispozici jsou data jak o cestovním ruchu, tak i o místní biotě. Za zvláště cenné pak považuji údaje o druhové rozmanitosti bezobratlých (hlavně *Staphylinidae* a *Carabidae*), jejichž sledování v zájmové

oblasti probíhalo po dobu několika let pod vedením Doc. RNDr. J. Boháče, DrSc. Výsledky těchto biologických monitorování jsou hodnotné i pro účely této práce. První úsek části práce se nejprve zaměřuje na charakteristiku krajinné struktury modelových lokalit, jimiž jsou katastrální území obcí Lipno nad Vltavou a Frymburk. Výstavba umělé vodní nádrže Lipno zcela zásadně ovlivnila celou zájmovou oblast Lipensko. Napuštění přehrady způsobilo zatopení také různých částí zkoumaných katastrálních území, což znamenalo podstatné změny pro obě modelové lokality. Přestože je řešena především dnešní krajinná struktura, z důvodu lepšího poznání krajiny byla studována i její podoba před existencí přehrad. Míra fragmentace modelových lokalit je v této práci posuzována ve vztahu k vybraným taxonům bezobratlých. Účelem práce je na základě určení krajinné struktury modelových lokalit posoudit, jakým způsobem současná fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou ovlivňuje přirozená stanoviště cílových organismů a jaké mají možnosti realizovat své ekologické nároky.



# 1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

## 1.1 Krajina a její struktura

### 1.1.1 Krajina a její vývoj

Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny definuje krajinu jako část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořenou souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky. (Ministerstvo životního prostředí, 1992) Evropská úmluva o krajině popisuje krajinu jako „část území, tak jak je vnímána obyvatelstvem, jejíž charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních a/nebo lidských faktorů“ a jejím požadavkem je právní uznání krajiny „jako základní složky prostředí, v němž obyvatelé žijí, jako výraz rozmanitosti jejich společného kulturního a přírodního dědictví a základ jejich identity.(Maier, 2012) Von Humboldt popsal krajinu jako celkový charakter území a podle Formana et Gordona se jedná o „heterogenní areál zemského povrchu složeného ze skupiny interagujících ekosystémů, jež se opakují v podobné formě. (Kovář, 2012) Schama věří, že „krajiny jsou na prvním místě kulturním jevem, nikoli přírodním, jsou to konstrukty imaginace projektované do dřeva, vody a do kamene. (ed. Klvač, 2009) Klápšř'ová a Svobodová popisují krajinu jako důležitou součást našeho života, tvořící rámec našeho bytí a nositelku hodnot. (Maier, 2012) Současná podoba všech typů krajin je důsledkem spolupůsobení několika činitelů: podnebí, osídlení organismů, reliéfu krajiny, vývoje půdy a narušení. Reliéf krajiny, respektive tvary zemského povrchu jsou v různých klimatických oblastech rozdílné. Vývoj organismů souvisí se změnami klimatu a druhovou migrací hlavně v období mezozoika, terciéru a pozdním kvartéru. Půda se v rámci klimatických zón vyvíjí směrem k jednotnému půdnímu typu. Krajinná heterogenita vytváří narušení, zároveň je jimi formována. Disturbance nejvíce působí na organismy, které jí nejsou vystaveny pravidelně (Forman et al., 1993)

Současná evropská krajina prochází mnoha změnami, které ne vždy prochází kontrolovaným procesem plánování. Globalizace způsobuje, že tradiční funkce krajiny, jako je např. prostor pro zemědělství, nejsou již významné. V marginálních a obtížně dostupných oblastech dochází k opouštění půdy, takže původně obdělávaná půda leží ladem a pastviny se postupně mění v lesy. Jiná forma změn krajiny vzniká v krajinách přístupných, které jsou často degradované fragmentací, jež je důsledkem výstavby liniových infrastruktur, jednotnou úpravou, suburbanizací. Mění se nejenom krajina, ale i chování jejích uživatelů (Maier, 2012). Změny jejího využívání vedou k opačným dopadům na heterogenitu krajinného pokryvu, kdy v důsledku urbanizace a výstavby dopravní infrastruktury dochází ke zvyšování její heterogenity, na druhé straně procesy jako je zalesňování či rozšiřování zemědělské výroby zvyšují její homogenitu. (Romportl et al., b. r.) Buijs, Pedrolí a Luginbühl popisují tři směry současného vnímání evropské krajiny: *Živobyť*, kdy krajina představuje primární zdroj surovin. Lidé vyznávající tento způsob vnímání, jsou dle autorů velmi vázáni na konkrétní krajinu. Často se jedná o lidi, jež danou krajinu obývají po mnoho generací, zemědělce, myslivce, rybáře, ale i starší obyvatele. Divočina, krajina divoká, člověkem nijak neovlivněná. Tento směr vnímání je typický pro ochranáře přírody a mladé lidi. Arkádie, harmonická vesnická krajina idylická, mírumilovná. (Buijs et al., 2006) Krajiny se od sebe navzájem odlišují strukturou, ekologickými funkcemi a dynamikou. (Míchal, 1994) Při pohledu z výšky se krajiny vždy jeví jako mozaika. Remízky, pole, lidská sídla tvoří plošné formace. Komunikace, živé ploty, řeky se jeví jako liniové útvary. Kulturní zemědělská krajina s převahou orné půdy, poušť, lesy formují matici. Mozaikovitě uspořádání lze nalézt na všech prostorových úrovních, od submikroskopické po planetární. (Maier, 2012) Prvotní krajinnou strukturu krajiny vytváří podle Růžičky krajinná složka, představující základní dynamický a materiálový systém. Je zároveň podkladem pro vznik druhotné struktury. Zahrnuje horninu, půdu, vodu, ovzduší, vegetaci, živočišstvo a lidskou společnost. Bez těchto základních složek krajina není schopná plnit podmínky životního prostředí organismů. Nejstarší krajinnou složkou je hornina, nejmladší lidská společnost. Druhotnou strukturu tvoří krajinné prvky. Ty Růžička charakterizuje jako jevy v krajině, které vznikly působením člověka

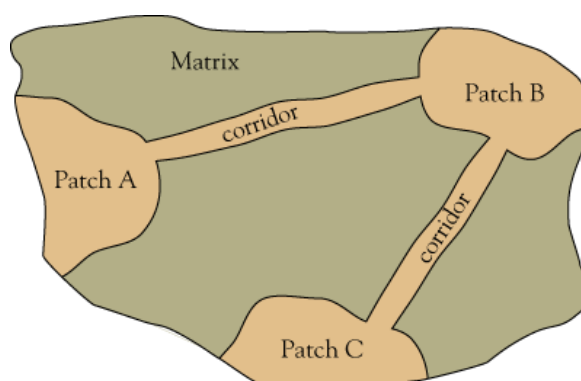
a přírodních faktorů na krajinné složky (Ústav aplikované a krajinné ekologie, b. r. ). Cílek uvádí, že současná krajina je vlastně mozaikou různě starých krajín, která vlivem globalizace a urbanizace chudne. (Cílek, 2005)

## 1.1.2 Krajinné složky

### Krajinná matrix

Matrix neboli krajinná matrice, je rozsáhlá spojitá krajinná složka tvořící jakési prostředí pro ostatní krajinné složky. Matrix v krajině dominuje, má největší plochu, její hranice jsou obvykle konkávní a nejvíce ovlivňuje dynamiku krajiny. Změny v krajině jsou podmíněny především vlastnostmi krajinné matrice, tj. její relativní plochou, úrovní spojitosti a stupněm ovlivnění dynamiky krajiny. Relativní plocha je důležitým indikátorem funkce krajinné matrix v krajině. Zaujímá-li některý z krajinných prvků více než padesát procent plochy zkoumané krajiny, jedná se s největší pravděpodobností o krajinnou matrix. Někdy je nutné pro správnou identifikaci krajinné matrix, využít i další její charakteristiky. Dalším důležitým rysem krajinné matrice je její spojitost. Zcela spojitá matrix není v krajině obvyklá, běžně je rozdělena do několika částí. Matrice ovšem vykazuje vyšší stupeň spojitosti než všechny ostatní krajinné složky. Krajinnou matrix lze určit i dle jejího vlivu na dynamiku krajiny. (Forman et al, 1993)

Obr. č. 1 Krajinné složky



(<http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/for/for76/01.gif>)

## **Plošky**

Ploška je část povrchu, která se vzhledově odlišuje od svého okolí. Existují plošky různých velikostí, typů, tvarů, hranic a heterogenního složení. V krajině většinou představují různá společenstva organismů (rostlinné, živočišné), vyskytují se však i plošky neosídlené. Plošky se liší dynamikou, původem a mechanismy svého udržování. Mohou zmizet a znovu se objevit. Tato vlastnost se nazývá obrat („patch turnover“). (Kovář, 2012)

Ploška může vznikat různými způsoby:

a) Vznik plošky disturbancí - ploška vznikne, dojde-li k narušení menšího území v krajině matrix. Disturbance mohou být různé, lze je však rozdělit na dva základní typy: přírodní narušení (např. požár, půdní sesuv, větrná bouře, lavina, sešlap porostu) a antropogenní narušení (např. mýcení lesa, vypalování trávy, povrchová těžba). Disturbance může být jednorázová, ale i opakovaná (chronická). Plošky vzniklé jednorázovým narušením, např. požárem, jsou charakteristické krátkou životností a rychle mizí, protože sukcese zde probíhá relativně rychle. Oproti tomu plošky, které vzniknou chronickým narušováním, přetrvávají déle, neboť sukcese v nich se neustále zpomaluje a začíná od začátku. Tyto plošky vznikají často jako důsledek antropogenní činnosti. Prostřednictvím narušení vznikají také tzv. zbytkové plošky. Rozdílný je ovšem postup vzniku. Zatímco u výše uvedených plošek, dochází k narušení malého území v krajině matrix, zbytkové plošky vznikají tak, že dojde k narušení krajině matrix obklopující malé území (plošku). Výsledkem jsou např. zbytkové plošky původní vegetace v krajině matrix, která byla narušena. Zbytkové plošky a plošky vzniklé narušením jsou si ale jinak velmi podobné. Vznikají narušením, vývoj probíhá relativně stejně: zkraje se výrazně mění velikost populace, následuje imigrace, extinkce a poté sukcese. Oba typy plošek zanikají rychle. (Forman et al., 1993) Plošky vzniklé disturbancí nejrychleji mizí, mají tedy nevyšší „patch turnover“ a nejnižší dobu trvání („persistence time“). (Kovář, 2012)

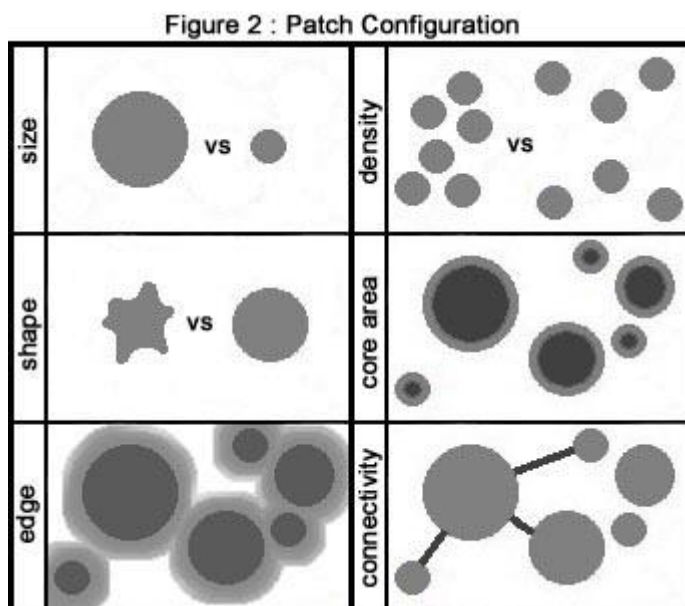
b) Vznik plošky zdrojů prostředí - plošky zdrojů prostředí nevznikají disturbancí. Jejich vznik charakterizuje rozložení zdrojů prostředí v určité krajině matrix. Tyto plošky a organizmy je obývající, se od okolí výrazně odlišují, neboť se jedná o zcela jiné prostředí, než je jejich okolí, např. mokřad ve vápencové krajině. Plošky zdrojů jsou

relativně stálé, mění se velmi pomalu. Probíhají zde rovněž děje jako ve ploškách vzniklých narušením či ploškách zbytkových, jako je fluktuace, imigrace, extinkce, ale velmi omezeně.

c) Plošky vzniklé introdukcí - vznik těchto plošek je podobný jako u plošek vzniklých narušením, také dochází k narušení malého území, ze kterého se pak stane ploška vzniklá introdukcí. Narušení má v tomto případě podobu zavlečení nějakého druhu organismu do území, např. člověk a postavené město. Introdukované plošky, tzv. plošky zavlečené, jsou nejvíce rozšířeným typem plošek na Zemi. Typickým příkladem zavlečených plošek, jsou tzv. obdělávané plošky a lidská sídla. Dynamika druhů v obdělávaných ploškách je řízena především člověkem. Obdělávané plošky bývají člověkem obhospodařované a tím jsou brzděny přirozené sukcesní procesy. Největší změny jsou na počátku, kdy je druh do území introdukován (např. zasetí pšenice) poté nastupuje delší období relativní stability (např. obhospodařování pole) a nakonec dochází k přeměně, ploška splyne s krajinou matricí (konec obhospodařování, dochází k sukcesi, pole zarůstá). Lidská sídla, jakou jsou domy, pozemky, hospodářské budovy, jsou v krajinné matrici nejvíce viditelná. Jejich vzniku předchází degradace původního místa, nastupuje stavba budov a introdukce nových druhů. Tento typ plošky má velmi dlouhou životnost. Dynamika lidských sídel je opět řízena především člověkem, který určuje rozsah zástavby, obhospodařování pozemku, introdukci různých druhů organismů. Z tohoto důvodu se jedná i o velmi nestabilní typ plošky. Důležité je ovšem zohlednit i velikost lidského sídla, protože jiné charakteristiky bude mít lidské sídlo „město“ s tisíci obyvateli, mnoha introdukovanými druhy rostlin a živočichů a jiné „osamocený hospodářský dvůr“ uprostřed lesa, kde se sice budou také vyskytovat lidé i introdukované druhy, ale domorodé druhy z okolní krajinné matrice budou dominantnější a významnější. Důležitou charakteristikou je velikost krajinné plošky, protože působí na tvorbu biomasy, produkci a zásobu živin a biologickou diverzitu. Množství energie v plošce, je přímo úměrné její velikosti, což znamená, že větší plošky obsahují více energie než plošky malé. Platí také obecné pravidlo, že obsah zásob energie a její tok v určitém místě dané velikosti je stejný, ať se toto místo nalézá v malé, nebo velké plošce. Rozložení energie se však v rámci různých plošek mění. V případě

obsahu a toku živin platí stejné pravidlo jako pro zásoby a tok energie, a to že množství živin v plošce je přímo úměrné její velikosti a větší plošky obsahují více živin, než plošky malé. (Forman et al, 1993)

Obr. č. 2 Konfigurace plošek



([http://crssa.rutgers.edu/courses/lse/Web\\_Patch/final/Lauren/landscape3.jpg](http://crssa.rutgers.edu/courses/lse/Web_Patch/final/Lauren/landscape3.jpg))

## Koridory

Koridory protkávají skoro všechny typy krajín a od krajinné matrice se liší z obou stran. Obvykle navazují na plošku, ale mohou tvořit i zcela izolované pásy. Koridory rozdělují, ale současně spojují krajinu. Koridory jsou např. silnice, cesty, vodní toky, živé ploty, větrolamy, energetické rozvody. Koridory mají v krajině celou řadu funkcí. Slouží jako dopravní spojky, filtrují druhy, jsou stanovišti pro některé druhy organismů, ovlivňují okolí. Koridory se různí vznikem, šíří, křivolakostí, stupněm a způsobem propojenosti, obsahem vodního toku. Koridory vznikají stejným způsobem jako plošky. Rozlišujeme: koridory vzniklé narušením, místo disturbance je uvnitř pásu (např. průseky pro rozvod elektrické energie), koridory zbytkové, narušena je okolní matrice (např. pás stromů zanechaný po kácení lesa), koridory zdrojů prostředí jsou podmíněny

heterogenní liniovou distribucí zdrojů (např. koridory podél vodních toků), koridory pěstované jsou pásy vysazené lidmi (např. ochranné pásy vegetace kolem dálnic), koridory regenerující vznikají znovu zarostením pásů v narušené ploše (např. živé ploty podél ohrad). Způsob vzniku koridoru má vliv na dynamiku druhů, stálost i stabilitu koridoru. (Ústav aplikované a krajinné ekologie, b. r.) Hlavním faktorem určujícím druhovou dynamiku i stabilitu koridoru je ovšem způsob jejich managementu. Většina koridorů je závislá na antropogenním zásahu, ať už se jedná o obhospodařování samotného koridoru, nebo jeho bezprostředního okolí. Výjimku tvoří koridory zdrojů prostředí. Koridory mohou být křivolaké (např. koridor podél meandrujícího toku) či přímé (např. koridor železnice). Úroveň klikatosti ovlivňuje pohyb organismů. Přímé koridory jsou kratší, a proto pohyb v nich je rychlejší. Koridory často mají i nepravidelnou šíři a bývají přerušeny mezerami. Mezery a zúžení koridorů jsou dalším faktorem ovlivňujícím pohyb organismů v koridoru. Množství mezer v koridoru na jednotku jeho délky, určuje tzv. spojitost. Spojitost je faktor určující funkci koridoru. Na koridory bývají někdy napojené plošky obdobné vegetace, které nazýváme uzly. Jsou-li tak malé, že netvoří samostatnou krajinnou složku, jedná se o tzv. uzlíčky. Uzly se nachází často tam, kde se koridory křížují. Tyto plošky jsou důležité pro tok organismů, neboť jsou spjaté s trasami koridorů. Jsou také zdrojem diverzity, proto v případě, že dojde např. k vymizení druhů z plošek, jsou tyto opět rychle rekolonizovány. Existují různé koridory, ale mnohé z nich vykazují podobné strukturní znaky. (Forman et al, 1993)

Obr. č. 3 Koridory



([http://nac.unl.edu/buffers/images/introduction/figure\\_2.jpg](http://nac.unl.edu/buffers/images/introduction/figure_2.jpg))

### 1.1.3 Krajinné složky a biodiverzita

Krajinu tvoří krajinné složky: plošky, koridory a krajinná matrix. Každá z těchto částí se různí svojí funkcí v krajině i vlivem na biologickou diverzitu. Krajinná matrix má zásadní vliv na změny v krajině. Různé druhy využívají krajinnou matrix nejen k pohybu mezi jednotlivými ploškami, ale také k odpočinku. Vykazuje-li matrix vysokou spojitost, může složka plnit funkci bariéry a oddělovat od sebe ostatní složky (např. spáleniště jako bariéra pro bezobratlé), má-li charakter sítě, může fungovat jako koridor, takže usnadňuje pohyb organismů, v případě, že jedna složka obklopí ostatní složky, může dojít k vytvoření biologických ostrovů. Druhy, které převládají v krajinné matrixi, obvykle dominují v celé krajině. Druhovou bohatost plošek ovlivňují různé faktory a jedním z nich je jejich velikost. Existují různé teorie, které tento názor podporují. Teorie ostrovní biogeografie např. říká, že biodiverzita ostrovů je dána třemi faktory, a to velikostí ostrova, jeho izolovaností a stářím, kdy velikost má určující vliv. (Forman et al., 1993) Autoři této teorie zdůrazňují, že populace se různí svým chováním a většinu času se zotavují z různých zásahů do jejich prostředí. Některé druhy narážejí na nedostatek zdrojů ve svých stanovištích. (Begon et al., 1997) Převedeme-li tuto teorii na plošky suchozemské, tj. plošky v krajině, významnost faktorů se mění a je nutné započítat činitele další, jako je heterogenita prostředí a stupeň disturbance. Na rozdíl od ostrovních plošek, plošky v krajině a ostrost jejich hranic podléhají rychlým změnám. Důležitý pro pohyb živočichů je postupný gradient mezi ploškami. Obecně lze říci, že společenstva v krajině relativně rychle migrují, a proto, dojde-li k vyhynutí určitého druhu v plošce, nastupuje rychlá rekolonizace. Faktor izolovanosti je ovšem důležitý pro druhy, které se pohybují obtížně. (Forman et al., 1993) Velikost plošky přímo koreluje s její biodiverzitou, přičemž jednotlivé druhy využívají různou velikost. Důležitý je také tvar plošky, protože, ovlivňuje rozšíření a pohyb organismů. Pro organizmy je významná i orientace plošky. Tvar areálu živočichů je obvykle protáhlý, mnohoúhelníkový či eliptický. S tvarem a velikostí plošky úzce souvisí tzv. okrajový efekt. (Primack et al., 2011) Okraj plošky je vnější obvod plošky o určité šířce, jehož prostředí je odlišné, než prostředí uvnitř plošky. Druhy, které se vyskytují v okrajovém



pásu, označujeme jako druhy okraje a druhy žijící uvnitř plošky jako druhy vnitřku. Šíře okraje může být od několika metrů po několik desítek metrů a závisí na úhlu slunečního záření, větru i rozdílu vertikální struktury plošky a krajinné matrice. Různé tvary a velikosti plošek jsou charakteristické různými typy okrajových páسů, tedy i různými druhy prostředí a organismů je obývajících, což ukazuje na jejich ekologickou rozdílnost. Existuje názor, že šíře a tvar plošky je v krajině primární ekologickou proměnnou. (Ústav aplikované a krajinné ekologie, b.r.) Isodiametrické plošky, např. kruh, čtverec, mají většinou jen vnitřní prostředí a okrajový pás na vnější straně. Plošky tvaru prstence mají dlouhý obvod a velký okrajový pás. Poloostrovy, tedy výčnělky krajinných plošek, fungují jako tratě pohybu druhů v krajině. Existuje několik hypotéz, které se zabývají biodiverzitou těchto poloostrovů a jejich funkcí. V souvislosti s druhovou bohatostí je významný i počet plošek a jejich rozmístění v krajině. V rámci stejné rozlohy je vyšší biodiverzita uvnitř jedné velké plošky než v několika menších ploškách. Jsou-li plošky od sebe ve větších vzdálenostech, lze v nich najít více druhů. Maximální biologická diverzita v krajině vyžaduje dle Formana existenci více než tři plošek. Game et Peterken uvádí potřebu alespoň devíti ploch (lesíky). Rozmístění plošek v krajině určuje interakce mezi jednotlivými ploškami, toky energie, živin i druhů, ale i disturbance. Plošky, které jsou narušovány trvale, obsahují druhy, adaptované na tyto disturbance, jsou výrazně odlišené od okolní matrix a jsou s ní v rovnováze. Disturbance má přímý vliv na dynamiku druhů plošky. Po narušení dochází nejprve ke změně velikosti populace jednotlivých druhů, nejčastěji se rapidně zmenší úhynem a poškozením jedinců. Obvykle také některé z druhů zcela vyhynou a zmizí z plošky. Jiné druhy disturbance nijak zásadně neovlivní. Následující reakce organismů je prudká změna velikosti populací těch druhů, které přežily. Populace se zvětší tak, že prvotní ztráta je vyrovnána. Poté dochází k imigraci, kdy je ploška postupně osidlována novými druhy. Z hlediska druhové bohatosti hrají významnou roli koridory. Společnou charakteristikou pro většinu koridorů je rychlá změna diverzity organismů od středu koridoru k jeho okrajům. Středové pásmo bývá lemováno dvěma postranními pásy, které jsou si v závislosti na typu sousedních krajinných složek více či méně podobné. Okrajový efekt je převážně určen rozdílem ve vzrůstu vegetace mezi

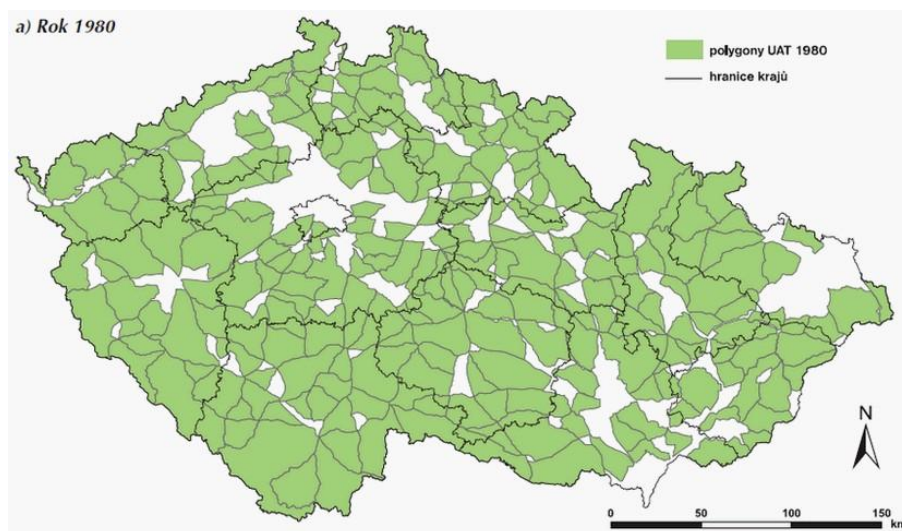
koridorem a jeho okolím. Funkci koridorů určuje jejich struktura. Existují tři hlavní typy koridorů: liniové koridory s převažujícími druhy okrajů (např. cestičky, silnice, meze, odvodňovací kanály), pásové koridory, které jsou širší a mají vlastní vnitřní prostředí s druhy vnitřku a koridory podél vodních toků. (Forman et al., 1993)

## 1.2 Fragmentace krajiny

V roce 1995 se v Holandsku konala první evropská konference na téma fragmentace biotopů lineární dopravní infrastrukturou. (Tillmann, 2005) Fragmentaci krajiny lze registrovat od té doby, co lidé začali krajinu obhospodařovat ve svůj prospěch. V dnešní době představuje jeden z největších problémů negativně ovlivňující charakter krajiny i společenstva organismů v ní žijící. Rozdělování ekosystémů do menších celků má vliv nejenom na fyzikální prostředí, ale působí i biogeografické změny. Fragmentace způsobuje rozklad spojitých stanovišť do menších bloků, které jsou více izolované a současně dochází k tvorbě migračních bariér. Zásadní otázkou je ovšem únosná míra fragmentace. (Saunders, 1991, Ministerstvo životního prostředí, b. r.) Význam fragmentace krajiny se zvětšuje. Stále více druhů organismů ztrácí vhodné prostředí, a proto se fragmentace stává zásadním faktorem, který ohrožuje biologickou diverzitu prostředí. (Anděl et al., 2005) Biodiverzita může být zachována tehdy, pokud je zachován genový tok, tedy pokud je možná migrace jedinců mezi populacemi. (Iuell et al., 2003) Tillmann uvádí, že v období 1970 – 1996 trans-evropská dopravní síť téměř zdvojnásobila svou délku a nyní pokrývá 1,2% zemského povrchu. Tato síť se skládá ze 75000 km dálnic a 79000 km ostatních komunikací. Každý den je v Evropské Unii vytvořeno více než 10 ha silniční plochy. (Tillmann, 2005)

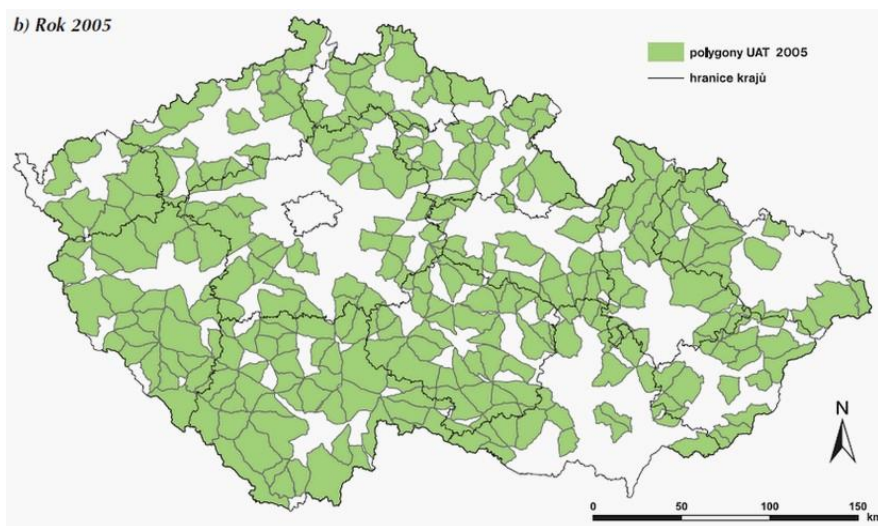
V České Republice se např. v období 1980 – 2005 podíl nefragmentované plochy krajiny zmenšil z 81% na 64% a očekává se, že do roku 2040 klesne na 53%. (Citadella, b. r.)

Obr. č. 4 Mapa fragmentace krajiny v roce 1980



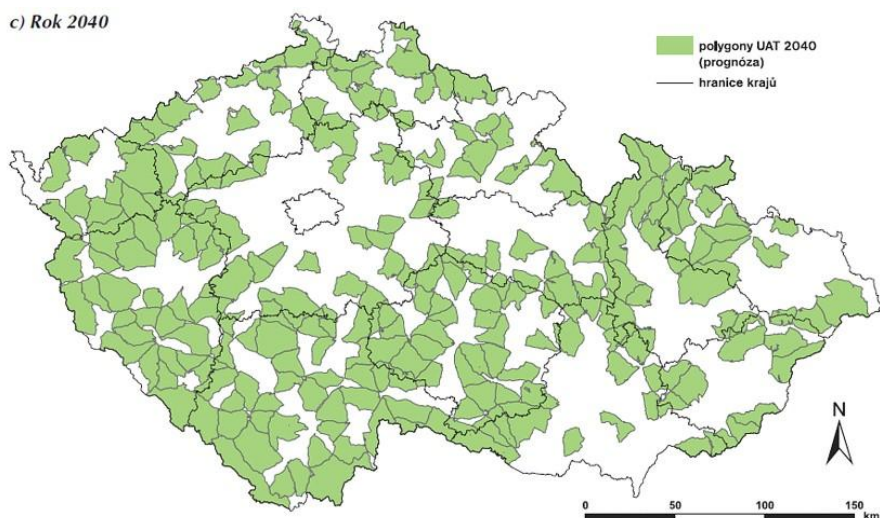
(ČÚZK)

Obr. č. 5 Mapa fragmentace krajiny v roce 2005



(ČÚZK)

Obr. č. 6 Mapa fragmentace krajiny v roce 2040



(ČÚZK)

V posledních letech dochází k navýšení těžby nerostných surovin, rozvoji průmyslu a infrastruktury obecně. Problematické jsou především nové výstavby mimo již zastavěná území a výstavba komunikací (dálnice, silnice, železnice). Nebezpečí fragmentace je proto nutné zahrnout do plánování využití krajiny. (Ministerstvo životního prostředí, b.r.) Rozhodující je ovšem začlenění této problematiky do všech úrovní rozhodovacích procesů od celorepublikových plánů až po jednotlivé investiční plány. Nutnou podmínkou je formace souboru indikátorů kvantifikujících míru fragmentace. Možnosti eliminace fragmentace jsou různé. V případě fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou je nejefektivnější metodou defragmentace krajiny odstranění komunikace a obnovení původní podoby krajiny. Plánuje-li se výstavba nové komunikace, je důležité zohlednit již existující dopravní síť. Často se v praxi stává, že dojde např. k výstavbě zcela nové dálnice (silnice), paralelně a ve vzdálenosti pouhých X set metrů od dálnice (silnice) původní, což vede ke ztížení průchodnosti krajiny. Mnohem vhodnější by bylo rozšíření či jiná úprava původní komunikace. (Anděl et al., 2010)

## 1.2.2 Vliv fragmentace krajiny na biodiverzitu

Fragmentace krajiny je nebezpečná především z toho důvodu, že její následky nebývají okamžité, ale dlouhodobé a obvykle nevratné. (Citadella, b. r.) Působení fragmentace lze rozdělit na efekty primární a sekundární. Primárními efekty fragmentace evropské krajiny jsou: bariérový efekt, ztráta lokalit a jejich propojení, střet fauny s vozidly, biokoridory a lokality podél komunikací, rušení a znečištění. Sekundárními efekty lze označit změny ve využívání půdy, rozvoj průmyslu, urbanizace. Tyto efekty jsou způsobeny v důsledku výstavby dopravní infrastruktury, např. v místě vystavení nové dálnice, dojde následně k zástavbě půdy průmyslovým areálem. (Dufek et al., 2000) Boháč uvádí, že výstavba komunikací zapříčiňuje degradaci a izolaci biotopů, změnu velikosti okrajů biotopů podél silnic a zmenšení velikosti krajinných plošek. Komunikace nemohou být organizmy osídleny, ale fungují jako bariéra jejich migraci, z důvodu dopravy dochází k mortalitě organismů i zvýšení objemu výfukových plynů v prostředí. Dojde-li vlivem fragmentace k rozdělení biotopů na malé úseky a propojení mezi jednotlivými populacemi je narušeno, pak je jejich dlouhodobá existence ohrožena. V případech malých izolovaných populací hrozí riziko inbreedingu. (Boháč, 2002) Rozděluje-li bariéra určitý ekosystém, je v rámci ochrany organismů nutné zajistit jeho propojení. Důležitá je v tomto směru propojenost lokálních populací, tzv. metapopulací. Téměř všechny druhy tvoří v rámci areálu svého výskytu velké množství populací, které jsou více či méně geneticky izolované. Mezi těmito populacemi dochází ke genovému toku, který je v rámci populace zřejmě nejdůležitějším prvkem ovlivňující evoluci druhu. (Flegr, 2007). Jsou-li populace organismů odděleny po několik generací, může dojít k jejich demografickým i genetickým změnám. (Dufek et al., 2000) Organizmy a jejich vztah k fragmentaci krajiny se různí. Některé druhy jsou více odolné, neboť dokážou kolonizovat i izolované biotopy. Zpravidla se jedná o druhy žijících v metapopulacích s dobrými disperzními vlastnostmi. Navzdory těmto schopnostem dochází i u těchto druhů obvykle k redukci velikosti populace. Dojde-li k takové izolaci malého biotopu, že neexistuje žádné propojení s biotopy okolními, pak relikty populace nemají šanci na přežití. (Boháč, 2002) Druhy, které potřebují k životu

velké biotopy, bývají fragmentací krajiny nejvíce ohroženy. Velké riziko představuje fragmentace krajiny také pro druhy, které pravidelně dálkově migrují, jedná se obvykle o velké savce, např. los evropský. (Anděl et al., 2010) Komunikace fungují jako významné bariéry především pro faunu. (Boháč, 2002) Velkým savecům jsou překážkou jen tehdy, jsou-li ohraničeny plotem, nebo jedná-li se vysoce dopravně zatíženou komunikací. (Dufek et al., 2000) Schopnost přežití drobných savců závisí zvláště na vzdálenosti mezi jednotlivými biotopy, schopnostech pohybu a migrace a kontrastech mezi bariérou a okolními biotopy. Komunikace často formují hranice výskytu populací drobných savců a nelétajících bezobratlých. Bylo zjištěno, že některé druhy drobných savců se vrací do svých původních stanovišť na druhé straně komunikace, tzn., že jejich biotopy se nachází pouze na jedné straně silnice. Boháč ve svých výzkumech prokázal, že podobným způsobem reagují i některé druhy nelétajících střevlíků. Jejich mobilita se omezuje především na pohyb v zelených pásích podél komunikace a překonávání této bariéry je pouze výjimečné. Opačnou reakci, tedy schopnost lehce překonávat komunikace, zjistil u létajících druhů, např. drabčίκů. Někteří z jedinců mají velmi dobře vyvinutá křídla, což je zřejmě výsledkem adaptace pro možnost kolonizace nestabilních stanovišť či pátrání po zdrojích potravy. Komunikace nepředstavují ovšem jen pouhou bariéru migrace organismů. Velké množství živočichů je zabito přímým střetem s automobilem. U některých druhů může tímto způsobem dojít až k redukci populace. (Boháč, 2002) Problematické je to obzvláště u vzácných druhů s nízkým počtem lokálních populací a druhů s vysokým stupněm migrace. Každoročně srážkou s vozidlem uhynou miliony živočichů.

(Fahrig, 2003) Ne vždy musí však vysoká úmrtnost určitého organismu znamenat ohrožení populace, naopak může pouze indikovat hojný výskyt druhu v místě. U obvyklých druhů, např. hlodavci, lišky, běžné ptactvo, představuje smrt střetem s vozidlem pouze 1 – 4 % z celkové úmrtnosti. Mnoho druhů rozměrově malých organismů, např. obojživelníci, plazi, malí savci, bezobratlí, jsou na silnicích vozidly srazeni mnohem častěji, než velcí živočichové. (Dufek et al., 2000) Jsou různé příčiny, proč k těmto střetům živočichů s automobily dochází. Některé druhy zahynou, když komunikaci jen křižují, další vyhledávají její blízkost z jiných důvodů a jsou přitom

zabití, např. plazi zde nalézají pro ně lepší mikroklima, býložravci vyhledávají zasolený povrch. Další druhy tato mrtvá těla využívají jako zdroj potravy, což se dá svým způsobem chápat jako pozitivní vliv fragmentace krajiny pro některé organizmy. (Boháč, 2002) Silniční mortalita je ovlivněna také dalšími faktory: teplotou, srážkami, ročním obdobím, denní či noční dobou. Kolísavý trend v úmrtnosti je rovněž indikátorem jednotlivých životních etap živočichů, jako je rozmnožovací období, období péče o mláďata, hledání nových teritorií, sezónní migrace, lovecká sezóna. Rizikové jsou komunikace vedoucí souběžně s lesem, nebo silnice, které protínají travní porosty okrajů lesů, protože některé druhy se zde pravidelně pohybují. Vegetace kolem cest formují přitažlivé lokality pro některé volně žijící živočichy. V bezprostřední blízkosti komunikací se tak často vyskytují obojživelníci, plazi, ptáci i savci, nalézající v zatravněných a zalesněných okrajích silnic svá útočiště. Z pohledu ochrany biodiverzity je důležité, aby tyto umělé koridory byly udržovány ekologickým způsobem, tj. omezení pravidelně sečených ploch, výsadba původních druhů vegetace, redukce chemických metod likvidace plevelů. Někdy ovšem může dojít paradoxně k tomu, že ekologická údržba vyústí nejen ke snížení bezpečnosti provozu, ale i vyšší mortalitě živočichů střety s vozidly. Okraje komunikací fungují také jako migrační cesty pro mnoho druhů. Rozměrově malé organizmy ovšem v dalším pohybu zastaví křižovatka, či urbanizovaná oblast. Prostředí uvnitř těchto okrajů není stabilní, jeho přírodní podmínky se velmi rychle mění, a proto nemohou nikdy fungovat jako koridory přírodní. Komunikace vždy protínají další, objevují se další křižovatky v cestě organismů, existuje zde riziko střetu s automobily, provoz působí na okolí rušivě, způsobuje znečištění. Okraje komunikací většinou poskytují stanoviště běžným druhům, vzácným jen výjimečně. (Dufek et al., 2000) Silniční mortalita je ovlivněna také dalšími faktory: teplotou, srážkami, ročním obdobím, denní či noční dobou. (Anděl et al., 2006) Zeleň podél komunikací v intenzivně obhospodařované krajině často funguje také jako jediné možné stanoviště pro různé organizmy. Jak uvádí Boháč, tyto zelené pásy zároveň mohou sloužit pro drobné organizmy, např. bezobratlé, jako prostředky propojení s okolím. Někdy lze v těchto biotopech nalézt i druhy, které se v okolní krajině nevyskytují. (Boháč, 2002)



Obr. č. 7 Mortalita živočichů na silnicích



([http://i.idnes.cz/08/091/gal/ABR258c9e\\_OXF\\_OSMOC\\_00001025\\_001.jpg](http://i.idnes.cz/08/091/gal/ABR258c9e_OXF_OSMOC_00001025_001.jpg))

### 1.2.3 Hodnocení fragmentace krajiny

Působení fragmentace vždy záleží na několika prvcích, které je při její hodnocení nutné vzít v úvahu (např. cílový organizmus, plocha bariéry, kvalita stanovišť) Dopady komunikací je také nezbytné posuzovat vzhledem k širšímu území a vůči síti dopravní síti, jejíž je součástí. Výchozí otázkou při hodnocení fragmentace je určení modelové skupiny živočichů, tedy organismů, ke kterým je fragmentace vztahována. Obvykle se v této souvislosti jako modelový soubor využívají velcí savci (rys ostrovid, los evropský, medvěd hnědý, vlk obecný, jelen lesní). Splnění jejich ekologických nároků zajišťuje dostatečnou ochranu většině lesních druhů savců na našem území, a proto fungují jako tzv. deštníkové druhy. Lidé vnímají fragmentaci krajiny podobným způsobem jako tyto velcí savci. (Anděl et al., 2006). Existují dvě základní skupiny hodnocení fragmentace krajiny: metody definující nefragmentované území, jejichž principem je určení konkrétní fragmentací nezasažené oblasti, která zasluhuje

specifickou ochranu a metody zjišťující numerické indexy fragmentace, jejichž podstatou je kvantifikace stupně fragmentace určitého území numerickým indexem. (Anděl et al., 2010).

a) metody definující nefragmentované území

- princip těchto metod spočívá ve vymezení území, které je považované za nefragmentované a zaslouhuje zvláštní péči, dle určitého algoritmu. Výhoda spočívá v možnostech využití práce s mapou, metodu lze také vhodně konfrontovat s určitými záměry územního plánování. Představitelem těchto metod je stanovení nefragmentovaných ploch dopravou (UAT – Unfragmented Area by Traffic) na základě prací Gawlak (2001), Illman, Lehrke et Schäfer eds. (2000), Binot-Hafke, Illman, Schäfer et wolf eds. (2002)

b) metody zjišťující numerické indexy fragmentace

- tyto metody vyjadřují stupeň fragmentace území číselným indexem, který se stanoví na základě geometrických či pravděpodobnostních modelů. Tyto postupy jsou vhodné zejména pro sledování vývoje území v čase a při vzájemném srovnávání různých variant, neboť reagují i na minimální změny. Reprezentantem těchto metod je např. metoda stanovení efektivní velikosti oka (effective mesh size –  $m_{eff}$ ) dle Jaeger (2000), Esswein, Jaeger et Schwarz von Raumer (2003). Anděl uvádí, že ačkoli se při rozhodování při řešení územního plánování zohledňuje řada faktorů, fragmentace mezi nimi není stále ještě dostatečně zařazena. (Anděl et al., 2006)

## 1.3 Šumava

### 1.3.1 Šumavská krajina - vývoj šumavské krajiny

Šumavská krajina, tak jak ji známe, má za sebou dlouhý vývoj. V době poslední doby ledové bylo evropské klima výrazně chladnější a sušší než dnes. Šumava v té době vypadala zcela odlišně. Charakteristické pro ni byly holé skály, balvanité sutě, firmoviska, jednoduchá vegetace keřů a bylin. Předpokládá se, že vyšší dřeviny stromovitého vzrůstu zcela chyběly. Krajina byla otevřená, bezlesá. Postupné zalesňování probíhalo kontinuálně se změnou klimatu, až dospělo do stavu, kdy Šumava byla zcela pokryta. Na přelomu poslední doby ledové člověk obýval pouze okrajové části Šumavy a jeho působení na území bylo minimální a pouze lokálního charakteru. Vliv člověka na krajinu se začal měnit s příchodem pastevců, kdy docházelo k odlesňování, v některých oblastech i dlouhodobě a plošně. Předpokládá se, že ačkoli lidé v té době již překonali horský val Šumavy, vyšší a vrcholové polohy zůstávaly zcela bez antropogenního zásahu. Na konci pravěku došlo zřejmě k určitému odlivu obyvatel okrajových částí Šumavy a tím pádem k opětovnému samovolnému zalesňování těchto území. Tato etapa ovšem netrvala dlouho. Zemědělci, kteří nastoupili v rané historické době, významně rozšířili původní sídelní místa v obvodové části Šumavy. Lesy musely ustoupit do míst, která nebyla dobrá pro zemědělské využití krajiny. Příznivé změny klimatu umožnily zemědělcům obsazení i vyšších poloh z východní strany podhůří, a to především na Českokrumlovsku, Prachaticku a Sušicku. Postupně došlo k vytvoření charakteristické mozaiky zemědělské krajiny, která se s určitým kolísáním lesních ploch a bezlesí udržela do dnes. Vyšší a vrcholové oblasti Šumavy byly stále pokryty pralesy, hospodářsky využívána byla jen některá území, a to především těžaři drahých kovů. Velmi významná byla těžba zlata z potočních náplavů, kdy lidé za tímto účelem pronikali až do nejvyšších poloh Šumavy. V té době se sice jednalo o sezónní působení, nicméně i to určitým způsobem ovlivňovalo les vrcholových poloh. Docházelo k narušování komplexnosti horského lesa a lokálnímu dočasnému, později i trvalému odlesňování. Pastva dobytka v lesích se z podhůří

postupně posunula i do vyšších oblastí Šumavy, především do severozápadní a centrální části. Na přelomu středověku a novověku byla již obvyklá v celém území. Velký dopad na šumavské lesy mělo hlavně sklářství, jehož počátky jsou v oblasti Vimperska a Hornoplánska doloženy již v polovině 14. století. Největší rozvoj sklářství nastal v 16. století. Sklářské hutě byly postaveny i ve vyšších oblastech Šumavy, v dosud nedotčených místech. Sklářství vyžadovalo mnoho dřeva. Les v okolí sklářské huti byl vždy silně poznamenán, změnila se jeho struktura i druhové složení. Kromě spotřeby dřeva, znamenalo budování sklářských hutí i rozmach sídelních ploch. Mnoho šumavských osad vzniklo právě tímto způsobem. Dalším důvodem pro vysokou těžbu dřeva byla i potřeba tohoto materiálu v městském osídlení a následně i pro stále se rozvíjející průmysl. Mnohá centra, např. Český Krumlov, Vimperk, Sušice aj., byly i přes vysokou spotřebu dřeva dlouhodobě soběstačné, kdy dřevo získávali z okolních lesů. Nedostatek dřeva se objevil v některých územích s rozvinutou těžbou rud, např. Kašperskohorsku, a to již v období středověku. Problém představovala především dopravní nedostupnost. Obrovské zásoby dřeva bylo z horského terénu velice obtížné a nákladné transportovat dále. Vltava ani Otava, největší zdejší řeky, neumožňovaly splavování dlouhého dřeva kvůli svým skalnatým úsekům a malé upravené toky byly vhodné pouze k plavení krátkého, palivového dřeva. Kolonizace Šumavy, jejímž cílem je hlavně využití dřevního materiálu, dosahuje vrcholu ve druhé polovině 17. století a v 18. století. Dovršuje se tím zároveň i odlesnění území a skladebná změna původního lesa i v těch nejvyšších polohách Šumavy (Národní park Šumava, b. r.)

### **1. 3.2 Biodiverzita**

#### **Vegetace**

Z pohledu fyto geografie se celá Šumava rozkládá ve středoevropské provincii středoevropské květenné oblasti temperátního pásma Evropy. Předšumaví a nižší polohy Šumavy patří do fyto geografické oblasti mezofytikum. Mezofytikum je charakteristické jako území zonální vegetace středoevropského opadavého lesa,

s klimatem mírně oceánickým s přechodem do mírné kontinentality, suprakolinního až submontánního stupně. Mezofytikum na Šumavě je typické výskytem květnatých bučin a jedlin (*Eu-Fagenion*, *Galio-Abietenion*) a kyselých podhorských bučin (*Luzulo-Fagion* nižších poloh). Podhorský stupeň mezofytika je horní hranicí výskytu např. dubu zimního (*Quercus petraea* Matusch), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), svízel lesní (*Galium sylvaticum*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), třezalka horská (*Hypericum montanum*), pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), fytoocenologické svazy např. *Arrhenatherion*, *Molinion*, *Hyperico perforati-Scleranthion perennis*, *Prunion spinosae*, *Bromion erecti*, *Alno-Ulmion*. Z mezofytika vybočuje díky projevům extrazonality tzv. oreofytikum. Oreofytikum Šumavy je typické smíšeným smrko-buko-jedlovým lesem, klimaxovými a podmáčenými smrčinami a jedlinami, oligotrofními jezery, ombrotrofními rašeliništi, horskými loukami a pastvinami. Horský stupeň oreofytika je hranicí rozšíření např. borovice blatky (*Pinus uncinata*), jedle (*Abies*), lípy velkolisté (*Tilia platyphyllos*), jilmu drsného (*Ulmus glabra*), rojovníku bahenního (*Rhododendron tomentosum*), lipnice oddálené (*Poa remota*), vachty trojlisté (*Menyanthes trifoliata*), zvonečnicku černého (*Phyteuma nigrum*), kyčelnice devítelisté (*Dentaria enneaphyllos*), kyčelnice cibulkonosné (*Dentaria bulbifera*), pšeníčka rozkladitého (*Milium effusum*). Typickými horskými druhy, které se zde vyskytují, jsou např. oměj šalamounek (*Aconitum plicatum*), šťovík horský (*Rumex arifolius*), papratka alpská (*Athyrium alpestre*), bika lesní (*Luzula sylvestris*), plavuník alpský (*Diphasiastrum alpinum*), běloprstka bělavá (*Pseudorchis albida*), hořec šumavský (*Gentiana pannonica*), žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), lipnice Chaixova (*Poa chaixii*), kleče. Mezofytikum i oreofytikum je dále rozděleno do nižších fyto geografických jednotek, tzv. okresů a podokresů. Na Šumavě se nalézají typická středohorská středoevropská vegetace, přesto lze nalézt i specifické druhy, což je dáno relativní blízkostí alpského vysokohorského masivu. Celkový počet vyšších rostlin se odhaduje na 1260 taxonů, z toho se jich cca 500 vyskytuje v rámci vlastního národního parku. Přibližně osmdesát procent všech chráněných a ohrožených druhů vegetace šumavského oreofytika se nachází mimo lesní útvary, nejvýznamnější je pro ně existence ekosystémů lučního bezlesí ve kterých se vyskytuje minimálně šedesát

procent celkové šumavské diverzity. Vegetace, kterou známe z dnešní doby, se vytvářela v posledních 15 – 20. tisících letech, v období pozdní doby ledové a doby poledové. V té době se příroda vyvíjela prosta antropogenních zásahů, klima se zvlhčovalo a docházelo k oteplování. Na konci poslední doby ledové a počátkem holocénu začala vznikat také většina rašelinišť na Šumavě. Postupně došlo k vytvoření lesů s různým druhovým složením v závislosti na nadmořské výšce a půdních poměrech. Ustálení klimatu znamenalo i k relativní stabilizaci vegetačního pokryvu. Dnes již neexistuje na Šumavě žádný lokální endemit, kromě již pravděpodobně zcela vyhynulého hořečku mnohotvarého pravého (*Gentianella praecox subsp. praecox*). V rámci Českoněmecké vysočiny lze hovořit o dalších čtyřech endemických taxonech, a to o oměji šalamoukovi (*Aconitum plicatum*), hořečku mnohotvarém českém (*Gentianella praecox subsp. bohémica*), zvonečniku černém (*Phyteuma nigrum*) a prstnatci májovém rašelinném (*Dactylorhiza majalis subsp. turfosa*). Do dnešní doby se ovšem v extrémních typech biotopů dochovaly určité glaciálně reliktní druhy. Pochází z pozůstatků vegetace severské periglaciální tundry, která byla v době ledové zatlačena postupujícím ledovcem ze severu do střední Evropy. Vyskytují se zde hlavně druhy vrchovištní a druhy rostoucí v ledových karech. Podle typu rozšíření se jedná o druhy arктоalpínské, zastoupené snad pouze plavuníkem alpským (*Diphasiastrum alpinum*), druhy boreomontánní, např. bříza trpasličí (*Betula nana*), suchopýrek trsnatý (*Trichophorum cespitosum*), šicha oboupohlavná (*Empetrum hermaphroditum*), sítina trojklanná (*Juncus trifidus*), druhy subboreálněmontánní, např. kyhanka sivolistá (*Andromeda polifolia*), vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*), rosnatka anglická (*Drosera anglica*), ostřice bažinná (*Carex limosa*), blatnice bahenní (*Scheuchzeria palustris*), suchopýrek alpský (*Trichophorum alpinum*), šídlatka jezerní (*Isoetes lacustris*), šídlatka ostnovýtrusná (*Isoetes echinospora*), plavuně pučivá (*Lycopodium annotinum*), druhy boreálně-sarmatské, např. vrba borůvkovitá (*Salix myrtilloides*), rojovník bahenní (*Ledum balustre*), ptačinec dlouholistý (*Stellaria longifolia*), popelivka sibiřská (*Ligularia sibirica*), třtina nachová (*Calamagrostis phragmitoides*). Na Šumavě se vyskytuje relativně vysoký podíl vegetace alpského původu, které se na Šumavu začaly dostávat již v průběhu poslední doby ledové. Z počátků alpské imigrace

druhů se jedná např. o psineček skalní (*Agrostis rupestris*), hořec panonský (*Gentiana pannonica*), vrba velkolistá (*Salix appendiculata*), koprniček bezobalný (*Ligusticum mutellina*), bojínek švýcarský (*Phleum rhaeticum*), starček podalpský (*Senecio subalpinus*). Další vlna alpské imigrace přišla s šířením bučinného komplexu. Šumavu zasáhla výhradně od jihovýchodu cestou přes Novohradské hory, a proto je i současná vegetace jihovýchodního pohoří Šumavy mnohem podobnější květeně novohradské, než vegetaci ze severozápadu Šumavy. Jedná se např. o řeřišnici trojlistou (*Cardamine trifolia*), kerblík lesklý (*Anthriscus nitida*), meruzalku alpskou (*Ribes alpinum*), kýchavici bílou (*Veratrum album*), pryskyřník omějolistý (*Ranunculus aconitifolius*) a patrně i šafrán bělokvětý (*Crocus albiflorus*). Některé druhy, např. dřípatka horská (*Soldanella montana*), kamzičnick rakouský (*Doronicum austriacum*), pryskyřník platanolistý (*Ranunculus platanifolius*), lipnice Chaixova (*Poa chaixii*) se rozšířily i do severozápadní části Šumavy. Kromě běžných druhů alpského původu, jako jsou např. třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), řeřišničník Hallerův (*Cardaminopsis halleri*) a prha chlumní (*Arnica montana*), lze najít i druhy neobvyklé a vzácné, např. chrpa horská (*Centaurea montana*), jestřábník oranžový (*Hieracium aurantiacum*), čípek objímavý (*Streptopus amplexifolius*), vrbovka nící (*Epilobium nutans*). Opačným směrem, tedy ze severozápadní části Šumavy do jihovýchodní, funguje druhové obohacování také. Touto cestou se do jihovýchodní části Šumavy dostaly některé subatlantské prvky např. mokryš vstřícnolistý (*Chrysosplenium oppositifolium*), sítina ostrokvětá (*Juncus acutiflorus*), sítina kostrbatá (*Juncus squarrosus*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), žebrovice různolistá (*Blechnum spicant*), svízel hercynský (*Galium saxatile*). ([www.npsumava.cz](http://www.npsumava.cz))

### **Živočichové**

Pro Šumavu jsou typičtí původní středohorští živočichové střední Evropy. Některé druhy byly ovšem zcela vyhubeni, např. medvěd (*Ursus arctos*), vlk (*Canis lupus*), zubr (*Bison bonasus*). V osmdesátých letech byl úspěšně reintrodukován rys ostrovid (*Lynx lynx*), zástupce velkých druhů kopytníků představuje např. jelen lesní (*Cervus elaphus*). Chybí zde pouze větší šelmy medvěd (*Ursus arctos*) a vlk (*Canis lupus*), vyhubené zde

člověkem až v 19. stol. Původně již ve středověku byli vyhubeni velcí kopytníci zubr a los (*Alces alces*), který je však již opět součástí zvířeny, byť jen v jižní části Šumavy. Lesy vyšších poloh jsou bydlištěm ptáků s boreomontánním rozšířením, např. tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), tetřívka (*Tetrao*), jeřábek lesní (*Bonasa bonasia*). Zásadní vliv na živočišstvo Šumavy má velikost jejího území. Šumava je tvořena mozaikou biotopů a přesto, že převažují lesy smrkové, smíšené a rašeliniště, vyskytují se zde i vlhké a suché louky a specifické biotopy typu karových stěn ledovcových jezer či kamenná moře. Vysoká je také biologická rozmanitost vodních stanovišť. Na Šumavě převažují druhy středoevropské, ale vyskytuje se zde i množství glaciálních severských reliktních, druhy alpské oblasti a částečně i některé druhy karpatské oblasti. Důležitou součástí je fauna horských smrkových lesů a jejich okrajů, s typickými druhy např. tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), datlík tříprstý (*Picoides tridactylus*), sýc rousný (*Aegolius funereus*) nebo kos horský (*Turdus torquatus*), okáč rudopásný (*Erebia euryale*), vrásenka pomezní (*Discus ruderatus*). Lesy smíšené buko-jedlo-smrkové, obvykle s příměsí jilmu či klenu oplývají vyšší biologickou rozmanitostí. Vyskytují se zde např.: rys ostrovid (*Lynx lynx*), netopýr velkouchý (*Myotis bechsteini*), puštlík bělavý (*Strix uralensis*), strakapoud bělohřbetý (*Dendrocopos leucotos*), střevlík nepravidelný (*Carabus irregularis*), kovařík (*Danosoma fasciata*), roháček bukový (*Sinodendron cylindricum*), chlupatka bezzubá (*Petasina edentula*), vřetenatka nadmutá (*Vestia turgida*), vrkoč (*Vertigo ronnebyensis*). Horská a údolní rašeliniště jsou významnými biotopy pro bezobratlé, např. znakoplavku (*Notonecta reuteri*, *N. lutea*), larvy vážek, potápníky (*Ilybius crassus* a *Agabus wasastjernae*), střevlíka Menetriésova, mandelinku (*Chrysomela lapponica*), nosatce (*Coelotes nigritarsis*), řadu pavouků (slíd'ák *Pardosa sphagnicola*, zápledek *Clubiona norvegica*), z motýlů žluťásek borůvkový (*Colias palaeno*), perleťovec mokřadní (*Procllossiana eunomia*). Obratlovci s vazbou na rašeliniště jsou např. myšivka horská (*Sicista betulina*), tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*), bekasína otavní (*Gallinago gallinago*). Významné z hlediska biodiverzity jsou ekosystémy druhotného bezlesí, vzniklé na místech dřívějších osad, nyní v různých stupních sukcese. Jsou důležitým stanovištěm např. pro chřástala polního (*Crex crex*), tetřívka obecného (*Tetrao tetrix*), hýla rudého (*Carpodacus*



*erythrinus*), slavíka modráčka středoevropského (*Luscinia svecica cyanecula*). Z bezobratlých tyto biotopy obývají např. kobylka hnědá (*Decticus verrucivorus*), okáč rosičkový (*Erebia medusa*), majky rodu *Meloe*, svižník rodu *Cicindela*, střevlík (*Amara nigricornis*). Zejména pro bezobratlé jsou významná stanoviště typu balvanitých sutí a kamenných moří. Vyskytují se zde např. pavouci (*Bathypantes simillimus*, *Porrhomma egeria*), mnohonožky (*Leptoiulus montivagus*), střevlík (*Pterostichus negligens*), z obratlovců plch velký (*Glis glis*), plch zahradní (*Eliomys quercinus*). Specifickými biotopy jsou ledovcová jezera a jejich kary. Jezera mají biodiverzitu relativně nízkou, typickými druhy jsou např. perloočka (*Ceriodaphnia quadrangula*), jepice (*Leptophlebia propinqua*), klešťanka (*Glaenocoris propinqua*). Kary obývá střevlík (*Oreonebria castanea sumavica*), který je šumavským endemitem, kary jako místo hnízdiště je vyhledává sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*). Stojaté vody jsou důležité pro mnoho druhů obojživelníků, např. čolka horského (*Triturus alpestris*), čolka obecný (*Triturus vulgaris*), ropuchu obecnou (*Bufo bufo*), skokana hnědého (*Rana temporaria*), rosničku zelenou (*Hyla arborea*), kuňku obecnou (*Bombina bombina*), kuňku žlutobřichou (*Bombina variegata*). Velké vodní plochy jsou typické výskytem mnoha druhů ptáků, kteří zde žijí či odpočívají např. volavka bílá (*Egretta alba*), racek stříbřitý (*Larus argentatus*), kajka mořská (*Somateria mollissima*), orel mořský (*Haliaeetus albicilla*), hohol severní (*Bucephala clangula*), kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*), měkkýšů např. lištovka lesklá (*Segmentina nitida*), velevrub nadmutý (*Unio tumidus*), velevrub malířský (*Unio pictorum*). Živočišstvo tekoucích vod je také velmi pestré. Typickými druhy savců jsou např. vydra říční (*Lutra lutra*), rejsek horský (*Sorex alpinus*), z ptactva např. skorec vodní (*Cinclus cinclus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*), konipas horský (*Motacilla cinerea*). Ryby zastupují pstruh potoční, vranka obecná, střevle potoční, mihule potoční. Dále se zde vyskytují např. perlorodka říční, rak říční, velké množství vodního hmyzu (chrostíci, jepice, pošvatky). Břehy obývají např. střevlíci *Bembidion ascendens*, *Epaphius rivuralis*, či mrchožrout *Pteroloma forsstroemii*.

Šumavská biodiverzita bezobratlých je velmi vysoká, v posledních letech zde bylo dokonce nalezeno několik nových druhů. (Národní park Šumava, b.r.)

## **1.4 Zájmové území Lipensko**

Charakter krajiny zájmového území Lipenska se zásadně změnil výstavbou Údolní nádrže Lipno na řece Vltavě. Stavba probíhala v letech 1952 – 1959 a v současné době se jedná o největší vodní plochu v České republice, ležící v nadmořské výšce 726m nad mořem. Během stavby bylo vykáceno 1670 hektarů lesů, 86 hektarů nelesních ploch, cca 7500 solitérů. Zatopeno bylo 1 146 hektarů rašelinišť. Pod vodou zůstaly ale i lidská sídla, kostely, hřbitovy, mlýny, pily, tuhové doly, pískoviště a lomy, úseky železničních tratí, cesty, silnice. (Selucký, b.r.) Obě modelové lokality se nachází na levém břehu přehrady.

### **1.4.1 Modelové lokality v zájmovém území**

#### **Katastrální území Frymburk**

Historie: Obec Frymburk jako taková je prvně zmiňována Dr. Valentinem Schmidtem v roce 1198, kdy se jednalo původně o trhoveckou obec. V roce 1270 získává benediktinské probožství v Zátóni frymburskou kapli darem od Vítka z Krumlova a tato je roku 1305 předána Jindřichem z Rožmberka rakouským premonstrátům ve Schlägru. Titul město získává Frymburk již v roce 1379 a o téměř dvě stě let později zde stojí již 118 domů. V sedmnáctém století, roku 1620 se Frymburk stává majetkem rodu Buquoyů, v době třicetileté války je zničen a vypálen Švédy. Po nějaké době byly opět obnoveny tradiční trhy. V polovině devatenáctého století došlo ve městě k rozsáhlému požáru, přičemž došlo ke zničení historického centra, více než padesáti domů a obětem na životech. Koncem tohoto století zde byla zřízena telegrafní stanice, náměstí bylo v té době již osvětleno lampami. V době vzniku Československa v roce 1918 byl Frymburk český, ale převažovalo zde německé obyvatelstvo. Za několik let následovalo obsazení českého pohraničí Hitlerem. Roku 1945 bylo město osvobozeno Američany, došlo k odsunutí Němců a přílivu nejen Čechů a Slováků, ale i Rumunů a Volyňských Čechů.

K zásadním změnám Frymburka a okolní krajiny došlo ovšem až s vybudováním lipenské nádrže. Město postupně získalo charakter rekreačního střediska.

Současnost: Městys Frymburk leží na Českokrumlovsku v jižních Čechách. Rozkládá se na levém břehu vodní nádrže Lipno. Pod městys spadají obce Blatná, Kovářov a Milná. Celkový katastr obce má rozlohu 54,07 km<sup>2</sup>. Frymburk patří mezi významná současná rekreační střediska lipenské oblasti. Turistům nabízí řadu aktivit jak v letní, tak i zimní sezóně. V obci samotné i přilehlém okolí se nachází různé historické památky, např. místní kostel sv. Bartoloměje, Morový sloup na náměstí, nedaleký Vítkův kámen. (Městys Frymburk, Wikipedie) Celkový počet obyvatel s obvyklým pobytem ke dni 26. 3. 2011 byl 1339. (Český statistický úřad, b.r.)

### **Katastrální území Lipno nad Vltavou**

Historie: Z území obce Lipno nad Vltavou jsou dle zápisů z roku 1281 připomínány osady Studené, Plískov, Kobylnice, Petrův mlýn a Slupečná. Petrův mlýn byl po napuštění přehrady Lipno zatopen. Osídlení patřila Rožmberkům, postupně se však do konce 15. století stala majetkem vyšebrodského cisterciáckého kláštera. Všechna osídlení se nacházela na levém břehu Vltavy. Obyvatelé se tehdy živili převážně zemědělstvím a těžbou a dalšími úpravami dřeva. Od 16. století bylo vorařství uznáno jako svobodné podnikání, a proto se mnoho sedláků z osad přímo u vody, začalo živit tímto způsobem a zemědělství provozovali nadále už jen pro svou vlastní potřebu. Pěstovalo se zde ponejvíce žito, oves, mák, řepa, hrách a zelí. Někteří lidé z Kramolína se živili chovem tažných volů, kteří byli používáni pro převoz dřeva po souši. Stejně jako v případě Frymburka i zde zásadní změny v krajině přišli až s výstavbou lipenské přehrady v 50. letech 20. století. Původní osada byla z větší části zatopena a začala se vznikat nová obec.

Současnost: Obec Lipno nad Vltavou se skládá ze dvou částí: Lipna nad Vltavou a Slupečné. Leží na levém břehu lipenské přehrady v nadmořské výšce 776m. Počet obyvatel v roce 2011 je 616. Obec a její okolí jsou vyhlášeným turistickým centrem s celoročním provozem a cestovní ruch je rozhodujícím faktorem rozvoje ekonomiky obce.

## 2 CÍLE PRÁCE

Diplomová práce se zabývá problematikou fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou a jejím působením na biologickou diverzitu.

Prakticky ve všech zemích představuje fragmentace krajiny vysoce aktuální téma v oblasti ochrany přírody. Neustálý rozvoj infrastruktury, zemědělství a průmyslu, výstavba komunikací (dálnice, silnice, železnice, vodní cesty), zástavba dosud volné krajiny (lidská sídla, průmyslové zóny) aj. jsou příčinami hlubokých zásahů do přírodních lokalit, jejichž následkem je rozdělená, fragmentovaná krajina. Vytvoření malých, izolovaných území, má vážné dopady na biodiverzitu. Některé druhy organismů nejsou schopni nadále v degradovaných stanovištích žít a vymírají celé jejich populace. Důvody mohou být různé, např. omezené migrační schopnosti, redukce populace jako důsledek úhynu jedinců při srážce s automobily, limitované zdroje potravy. Jiné druhy, zpravidla ty mobilnější, nejsou tak náchylné, nicméně i pro ně může být rozdělování biotopů ohrožením. Velké nebezpečí fragmentace spočívá ovšem v jejím projevu – obvykle se totiž skutečné důsledky, např. totální vymizení určitého druhu, ukáže až po dlouhé době a často se jedná o nenávratný stav. Z tohoto důvodu je velmi důležité zohlednit riziko fragmentace při jakémkoli plánování úprav krajiny.

Účelem práce je zhodnotit fragmentaci krajiny dopravní infrastrukturou v zájmové oblasti Lipensko a posoudit jakým způsobem ovlivňuje místní biotopy. Cílem práce bylo posouzení existence vhodných stanovišť pro vybrané taxony bezobratlých. Pro účely této práce byly zvoleny dvě modelové lokality, a to katastrální území obce Lipno nad Vltavou a katastrální území obce Frymburk. Jedná se o dva sousední územní celky ležící na levém břehu Údolní nádrže Lipno. Úroveň fragmentace bude řešena pro každou modelovou lokalitu samostatně.

Proces splnění cíle práce bude rozdělen do čtyř kroků:

1) Určení krajinné struktury modelových lokalit

- úkolem je definovat krajinnou matrix, plošky, koridory a jejich další charakteristiky, např. původ, velikost, počet atd. Dobrá znalost krajinné struktury je důležitá pro pochopení fungování krajiny jako celku.

2) Určení cílových druhů organismů

- úkolem je zvolit vhodné druhy organismů, na které bude studie vlivu fragmentace krajiny zaměřena. Zástupné druhy by měly reprezentovat skupinu rozměrově malých organismů - bezobratlých, jejichž výskyt je v modelových lokalitách typický.

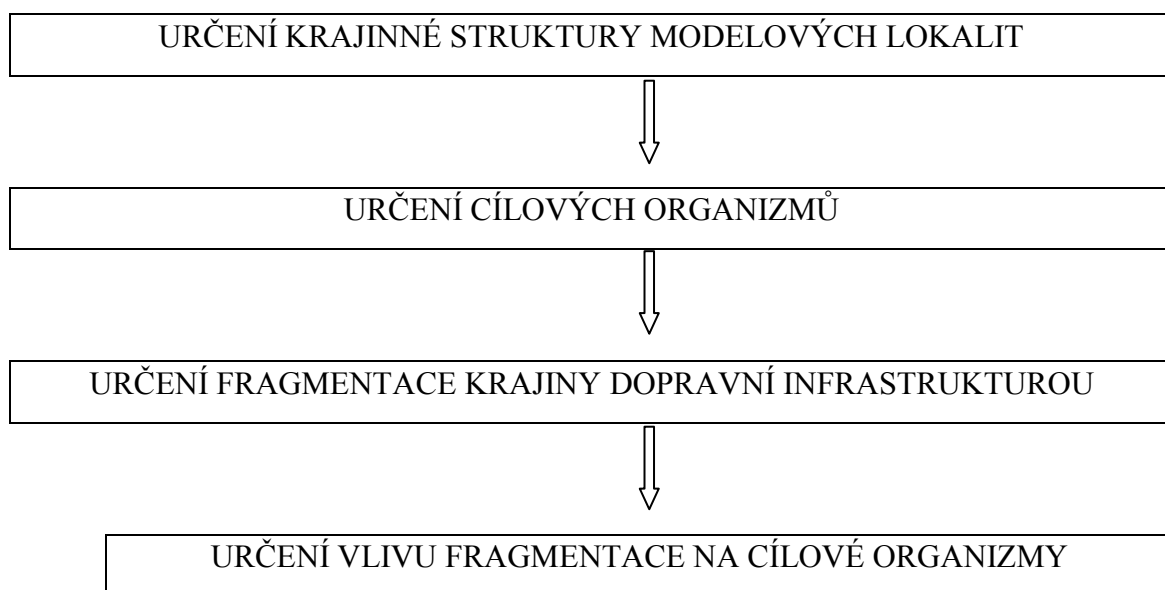
3) Určení míry fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou

- úkolem je zjistit míru fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou v jednotlivých modelových lokalitách

4) Shrnutí výsledků zjištění

- úkolem je na základě jednotlivých zjištění kroků 1 – 3 zhodnotit vliv fragmentace krajiny ve vztahu ke zkoumaným organismům a jejich ekologickým nárokům v modelových lokalitách.

## PROCES SPLNĚNÍ CÍLE PRÁCE



### 3 MATERIÁL A METODIKA

Diplomová práce se zabývala aktuální problematikou ochrany přírody, a to fragmentací krajiny dopravní infrastrukturou. Cílem práce bylo posoudit, jakým způsobem fragmentace krajiny ovlivňuje přirozená stanoviště a ekologické nároky rozměrově malých organismů v zájmové oblasti Lipensko. Modelové lokality představovala katastrální území obcí Lipno nad Vltavou a Frymburk. Cílovými organismy byly zvoleny vybrané taxony bezobratlých, jejichž výskyt je pro modelová území typický.

Řešení výzkumné části práce bylo rozděleno do čtyř na sebe navazujících kroků, k jejichž zpracování jsem využila několik typů metod šetření. Z důvodu lepší přehlednosti uvádím jednotlivé zkoumané oblasti a metody využití pro jejich řešení v následujících podkapitolách.

#### Zkoumané oblasti:

1. Určení krajinné struktury modelových lokalit
2. Určení cílových druhů organismů
3. Určení míry fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou
4. Shrnutí výsledků zjištění 1 - 3

#### Použitá metodika dle zkoumaných oblastí:

##### **1. Určení krajinné struktury modelových lokalit**

#### Použité metody:

V rámci tohoto úkolu byla vymezena krajinná matrice a ostatní krajinné složky obou modelových lokalit za využití metody analýzy dokumentu. Vzhledem k téma

fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou se dále v práci uvažuje pouze nad krajinnými složkami suchozemskými.

#### Charakteristika zkoumaného souboru, materiály:

Materiály využitě pro zkoumání krajinné struktury byly mapové podklady modelových lokalit v měřítku 1:57150.

#### Proces sběru dat:

Pro určení krajinné matrice jsem zvolila práci s mapou v měřítku 1:57150, což mi umožnilo zkoumání v detailu vyhovujícím účelům tohoto úkolu. Zdroji mapových podkladů mi byly Český úřad zeměměřický a katastrální a internetový portál Cenia.cz. Vzhledem k tomu, že charakter zkoumané oblasti se podstatně změnil výstavbou a napuštěním Údolní nádrže Lipno, zajímalo mne, jakým způsobem a pokud vůbec, se liší krajinná struktura modelových lokalit od doby před přehradou a nyní. Z tohoto důvodu jsem využila nejenom mapové podklady zobrazující aktuální stav, ale i mapy historické. Katastrální území každé modelové lokality jsem na mapě rozdělila do stejně velkých úseků reprezentujících jednotlivé části krajinné struktury. V tomto rozlišení byly diferenciovány čtyři základní složky zkoumané krajiny. Každá z nich byla označena pro lepší přehlednost jinou barvou: lesy žlutě, louky zeleně, orná půda hnědě a sídla a zástavby lila. (Pozn.: jedná se o pracovní názvy, které jsou používány v rámci této diplomové práce z důvodu snazší orientace. Ve skutečnosti lesy = veškeré lesní porosty, louky = veškeré travní porosty, orná půda = orná půda, sídla a zástavby = sídla a všechny ostatní zastavěné plochy a plochy jiného charakteru, než lesy, louky, orná půda.) Následně jsem vypočítala absolutní a relativní četnost každé krajinné složky ve zkoumané oblasti. Tyto výsledky a grafické vyobrazení jednotlivých krajinných komponent umožnili určit krajinnou strukturu obou modelových lokalit, tak jak bylo cílem tohoto úkolu.

## **2. Určení cílových druhů organismů**

#### Použité metody:

Fragmentace krajiny měla být řešena ve vztahu k rozměrově malým organismům – bezobratlým. Z důvodu volby vhodných taxonů bezobratlých jsem využila výsledků



z první zkoumané oblasti (Určení krajinné struktury modelových lokalit) a metody analýzy dokumentu.

#### Charakteristika zkoumaného souboru, materiály:

Vhodné informace poskytly zjištěné výsledky dosažené studiem krajinné struktury modelových lokalit. Dalším zdrojem cenných dat bylo několik vědeckých materiálů ze zájmové oblasti Lipensko, které se zabývaly biomonitoringem bezobratlých.

#### Proces sběru dat:

Nejdříve jsem využila poznatky o krajině, kterých jsem dosáhla v rámci určování krajinné struktury modelových lokalit a které mi pomohly definovat hlavní typy ekosystémů. Následně jsem využila výsledky několika biologických monitorování bezobratlých, které byly provedeny na levém břehu lipenské přehrady pod vedením Doc. RNDr. J. Boháče, DrSc. během několika let. Z taxonů bezobratlých, jejichž výskyt byl zaznamenán několikrát a ve většině monitorovaných oblastí, jsem vybrala několik druhů, jež splňovaly následující charakteristiky: jejich výskyt v modelových lokalitách je běžný a své ekologické nároky realizují v hlavních typech ekosystémů modelových lokalit.

### **3. Určení míry fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou**

#### Použité metody:

Fragmentace krajiny je vždy nutné posuzovat ve vztahu ke konkrétním organismům. Vzhledem ke skutečnosti, že práce se zabývá rozměrově malými organizmy několika typů ekosystémů, byly využity dva hlavní postupy: analýza dokumentu a metoda stanovení číselných indexů a jeden postup doplňkový: dotazníkové šetření (rozhovor pomocí návodu)

#### Charakteristika zkoumaného souboru, materiály:

V rámci metody analýzy dokumentu byly využity mapové podklady o měřítku: 1:57150. Pro výpočet číselného indexu byly podkladem statistické údaje o vybraných charakteristikách modelových lokalit vydané Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. V rámci tohoto úkolu byla aplikována i doplňková metoda dotazníkového šetření, provedená formou rozhovoru pomocí návodu. Jak uvádí Hendl, otázky lze

pokládat libovolně za sebou, důležitá je možnost respondenta sdělit výzkumníkovi své pocity. Interview představuje přímou interakci mezi tazatelem a výzkumníkem. Tento typ rozhovoru je značně flexibilní, což jednak umožňuje vybočit i mimo primárně definovanou strukturu rozhovoru a současně je vhodný v situacích, kdy je více tazatelů. (Hendl, 2005)

#### Proces sběru dat:

Zdroji mapových podkladů mi byly Český úřad zeměměřický a katastrální, kdy ke studiu dopravní infrastruktury modelových lokalit jsem využila mapy o měřítku 1:57150. Vybrané statistické údaje mi poskytl tentýž zdroj. Přesná data o jednotlivých typech a rozlohách pozemků katastrálních území jsem využila pro metodu stanovení číselného indexu: určení efektivní velikosti oka ( $m_{\text{eff}}$ ). Z důvodu hodnocení stávající situace fragmentace modelových lokalit ve vztahu k cílovým organismům, jsem využila upravený vzorec výpočtu, který umožňuje začlenit i nevhodné plochy pro existenci druhu. Zkoumána byla problematika fragmentace krajiny ve vztahu k vybraným taxonům bezobratlých vyskytujících se v typických ekosystémech modelových lokalit. Z toho důvodu byla efektivní velikost oka určována pro každý druh jednotlivě. Přesné údaje o rozměrech jednotlivých částí modelových lokalit byly získány z dat Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Základní vzorec pro výpočet efektivní velikosti oka byl modifikován tak, že se do něj nezařadily plochy, které jsou pro ten který druh nevhodné, ale celková velikost zájmového území zůstala neměnná. Nevhodné plochy pro cílové druhy byly určeny na základě jejich ekologických nároků.

Ukázkový příklad výpočtu efektivní velikosti oka po modifikaci základního vzorce:

Velikost určitého území je celkem  $16\text{km}^2$  a skládá se ze čtyř různých částí. Část  $A_1 = 2\text{km}^2$ ,  $A_2 = 10\text{km}^2$ ,  $A_3 = 3\text{km}^2$ ,  $A_4 = 1\text{km}^2$ . Plochy  $A_1$ ,  $A_2$  a  $A_3$  jsou pro druh vhodné,  $A_4$  nevhodná.

Výpočet je pak následující:

$$A_t = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 16\text{km}^2$$

$$m_{\text{eff}} = (1/A_t) * (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2)$$

$$m_{\text{eff}} = 7,06\text{km}^2 \text{ (Anděl, 2006)}$$

Doplňkovou metodou, kterou jsem v rámci tohoto úkolu použila, bylo dotazníkové šetření, provedené formou rozhovoru pomocí návodu. Nejdříve jsem si písemně připravila soubor otázek, pomocí kterých jsem chtěla zjistit, jakým způsobem respondenti vnímají problematiku fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou a její vliv na biodiverzitu. Zajímalo mne názor jednak turistů a obyvatel nejvíce navštěvovaných míst, ale i obyvatel obcí, které se sice nacházejí ve zkoumaných katastrálních územích, tedy v rekreační oblasti, ale nejsou za účelem cestovního ruchu tak intenzivně vyhledávané. V modelové lokalitě Frymburk jsem zvolila obec Kovářov a v lokalitě Lipno nad Vltavou obec Plískov. Maximální délku rozhovoru jsem stanovila na patnáct minut, protože jsem chtěla získat informace minimálně od šedesáti osob z obou lokalit, což by teoreticky činilo čistých patnáct hodin dotazování. Vzhledem ke vzdálenosti katastrálních území a časům nutným na přejezdy mezi jednotlivými místy dotazování, rozhodla jsem se rozdělit tuto formu šetření do čtyř dnů. Modelové lokality jsem navštívila osobním automobilem dne 24. 11. 2012, 10. 2. 2013, 17. 3. 2013 a 30. 3. 2013, a to v pořadí: katastrální území obce Lipno nad Vltavou a katastrální území obce Frymburk.

V termínech 24. 11. 2012 a 10. 2. 2013 jsem navštívila modelovou lokalitu Lipno nad Vltavou. Rozhovory jsem prováděla nejprve v místech vysoké frekvence osob, tedy přímo v obci Lipno nad Vltavou (pobřežní promenáda, parkoviště pod lanovkou, v blízkosti České pošty), následně v obci Plískov, kde jsem již obracela na obyvatele konkrétních domů. Modelovou lokalitu Frymburk jsem navštívila ve dnech 17. 3. 2013 a 30. 3. 2013 a postupovala jsem stejným způsobem jako v katastrálním území Lipno nad Vltavou, tedy nejprve jsem rozhovor prováděla v místech s největším pohybem osob (poblíž autobusového nádraží a na náměstí), poté v obci Kovářov, kde jsem opět oslovovala osoby v místních obydlích. Všechny respondenty jsem vždy na úvod po svém představení informovala o důvodu i účelu rozhovoru a o délce jeho trvání. Z důvodu snazšího zpracování a co nejlepšího využití časového prostoru jsem se rozhodla rozhovory nahrávat na nahrávací zařízení v mobilním telefonu. Každý z dotazovaných byl před zahájením samotné akce nejprve požádán o dovození si tento

rozhovor nahrát, přičemž dostali současně informaci, že nahrávka je naprosto anonymní, nelze tedy ztotožnit konkrétní osobu k tomu kterému rozhovoru a zároveň, že slouží pouze účelům diplomové práce a po jejím dokončení bude smazána. Osoby, které zvukový záznam odmítli, nebyly pro rozhovor využity.

#### **4) Shrnutí výsledků zjištění**

V rámci tohoto úkolu byly podkladem pro vyhodnocení a shrnutí výsledků fragmentace krajiny modelových lokalit dopravní infrastrukturou jednotlivá dílčí šetření předchozích zkoumaných oblastí (1 – 3).

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Struktura krajiny modelových obcí

Zkoumání krajinné struktury bylo založeno na metodě analýzy dokumentu. Prvním krokem byla volba mapových podkladů v měřítku vhodném pro účely této práce. Zdrojem mapových podkladů byly Český úřad zeměměřický a katastrální a internetový portál Cenia.cz. Jako optimální bylo vybráno měřítko 1: 57150, které umožnilo rozlišit krajinnou strukturu do čtyř nejvýraznějších suchozemských krajinných složek: lesy, louky, orná půda, sídla a zástavba. Šetření byla provedena pro každou modelovou lokalitu jednotlivě. Vývoj obou zkoumaných lokalit byl podstatně ovlivněn vznikem a existencí Údolní nádrže Lipno, proto došlo k rozhodnutí, porovnat krajinnou strukturu katastrálních území modelových lokalit před výstavbou a napuštěním přehrady a poté. Využito bylo leteckého snímkování oblasti z roku 1949, 1952 a 2012. Jedná se tedy o zhodnocení změn krajinné struktury území po více než 60letém období.

#### a) Katastrální území obce Lipno nad Vltavou

Katastrální území obce Lipno nad Vltavou má v současné době katastrální výměru 19,49 km<sup>2</sup> a nachází se na levém břehu umělé vodní nádrže Lipno, ve výšce 776 m. n. m.

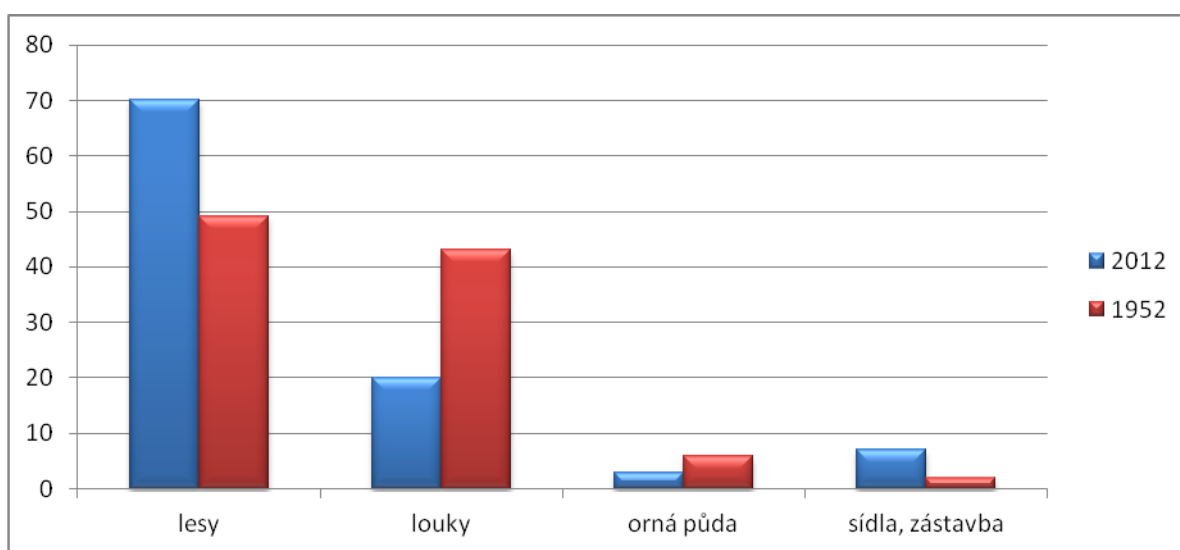
V rámci zkoumání krajinné struktury bylo zjištěno, že v katastrálním území Lipno nad Vltavou v dnešní době vykazují nejvyšší relativní četnost lesní plochy, a to 70%. V roce 1952 to přitom bylo 49%. Během šedesáti let došlo tedy ke zvětšení relativní četnosti lesního porostu o 21%, což je vzhledem k rozloze studované oblasti výrazná změna. Vysoká hodnota výskytu této složky v roce 2012 naznačovala, že se bude zřejmě jednat o krajinnou matici. Domněnku potvrdilo doplňkové zkoumání spojitosti této složky. Určení krajinné matrice v roce 1952 již nebylo tak jednoznačné, neboť relativní četnost

lesů jen mírně převyšovala relativní četnost luk. V tomto případě bylo další posouzení dvou dominujících složek nutností. Opět byla zkoumána spojitost. Následně byla jako krajinná matrice určena rovněž lesní plocha. Tato zjištění ukázala, že ačkoli přes výrazně nižší relativní četnost před existencí nádrže Lipno, lesy tvořily a je tomu tak i v dnešní době, krajinnou matrici této modelové lokality. Druhou nejvíce zastoupenou krajinnou složkou byly louky. V porovnání s vývojem lesní plochy, v případě lučních porostů došlo během šedesátiletého období k opačnému trendu. V roce 2012 byla relativní četnost luk 20%, v roce 1952 43%, to znamená pokles relativní četnosti luk o 23%. Stejný směr vývoje charakterizuje i třetí krajinnou složku – ornou půdu, kdy v roce 2012 byla relativní četnost 3%, oproti 6% v roce 1952. Tento výsledek jasně ukazuje pokles zemědělského využívání krajiny v modelové lokalitě v dnešní době. Relativní četnost čtvrté krajinné složky, označené jako sídla, zástavby, ukázala očekávaný nárůst sídelní a zastavěné plochy v současné době. Relativní četnost v roce 2012 byla 7%, v roce 1952 pouhá 2%. Tyto výsledky mj. ukázaly trend vývoje celkového obhospodařování krajiny modelové lokality, která v dnešní době představuje především oblast cestovního ruchu. Orná půda se mění na louky, sloužící jako pastviny. Některé luční porosty se naopak přeměňují na lesy. Zvětšení zastavěné plochy – obydlí, infrastruktury, parkovišť aj. znamená větší nárůst lidí pohybujících se v oblasti. Zatímco v letech 1952 se ovšem v naprosté většině případů jednalo o sídla a jiné zastavěné plochy sloužící zde žijícím obyvatelům, v roce 2012 činí významný podíl sídel a zástavby prostory a plochy využívané turisty. Část půdy, krajiny byla tedy zastavěna pouze pro účely cestovního ruchu, který by zde nikdy nedosáhl současné intenzity, nebýt existence přehrady Lipno.

Tab. č. 1 – Absolutní a relativní četnost krajinných složek v KÚ Lipno nad Vltavou

<b>KÚ Lipno nad Vltavou</b>				
<b>krajinná složka</b>	<b>2012</b>		<b>1952</b>	
	<b>absolutní četnost</b>	<b>relativní četnost (%)</b>	<b>absolutní četnost</b>	<b>relativní četnost (%)</b>
lesy	246	70	201	49
louky	69	20	175	43
orná půda	9	3	26	6
sídla, zástavba	26	7	7	2

Obr. č. 8 – Relativní četnost krajinných složek v KÚ Lipno nad Vltavou (%)



## b) Katastrální území obce Frymburk

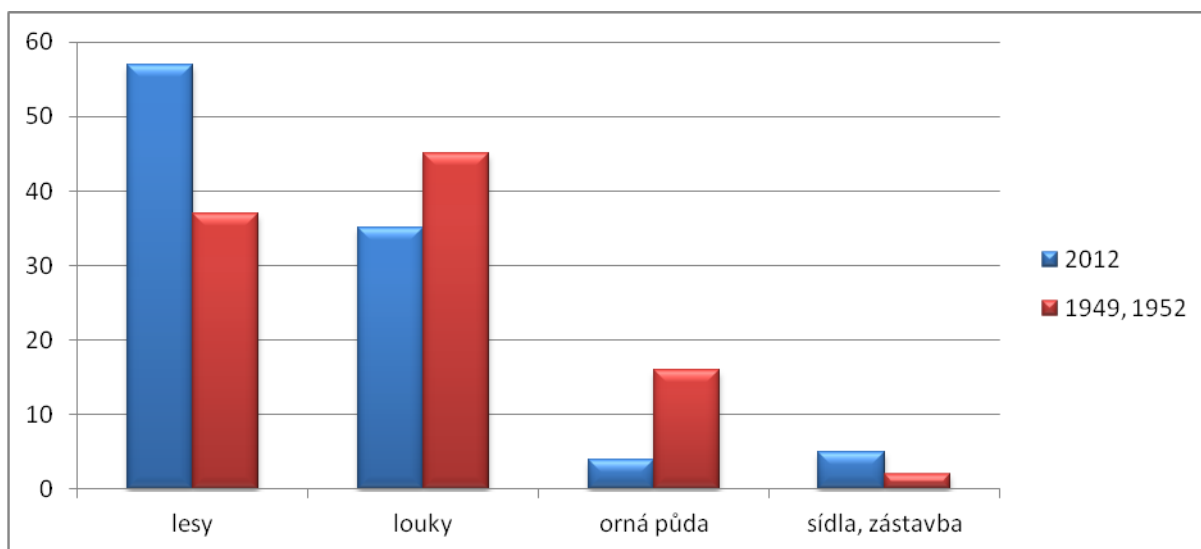
Katastrální území obce Frymburk má v současné době katastrální výměru 54,07 km<sup>2</sup> a nachází se na levém břehu umělé vodní nádrže Lipno, ve výšce 708 m. n. m. Zkoumání krajinných složek prokázalo, že v současné době krajinnou maticí tohoto území tvoří lesní porosty, jejichž relativní četnost byla v roce 2012 57%. Relativní četnost lesů v roce 1949,1952 byla 37%. Zajímavé zjištění bylo, že v době před existencí přehrady tvořily krajinnou maticí modelové lokality luční a ne lesní porosty. Jako důsledek výstavby přehrady došlo tedy během přibližně šedesáti let k zcela zásadní změně v krajinné struktuře katastrálního území obce. V roce 2012 byla relativní četnost luk 35 %, v letech 1949,1952 to bylo 45%. Stejně jako v modelové lokalitě Lipno nad Vltavou, i zde byl prokázán současný trend vývoje managementu krajiny, kdy se opouští od zemědělského využití oblasti a dochází k nárůstu zastavěných ploch. Orná půda v roce 2012 vykazovala relativní četnost 4%, kdežto v letech 1949,1952 se jednalo o celých 16% relativní četnosti. Krajinná složka sídla a zástavby ovšem zaznamenala nárůst, kdy v roce 2012 činila relativní četnost 5% a v roce 1949,1952 to byla pouhá 2%.

Tab. č. 2 – Absolutní a relativní četnost krajinných složek v KÚ Frymburk

<b>KÚ Frymburk</b>				
	<b>2012</b>		<b>1949, 1952</b>	
<b>krajinná složka</b>	<b>absolutní četnost</b>	<b>relativní četnost (%)</b>	<b>absolutní četnost</b>	<b>relativní četnost (%)</b>
lesy	220	57	145	37
louky	134	35	176	45
orná půda	14	4	63	16
sídla, zástavba	20	5	9	2



Obr. 9 – Relativní četnost krajinných složek v KÚ Frymburk (%)



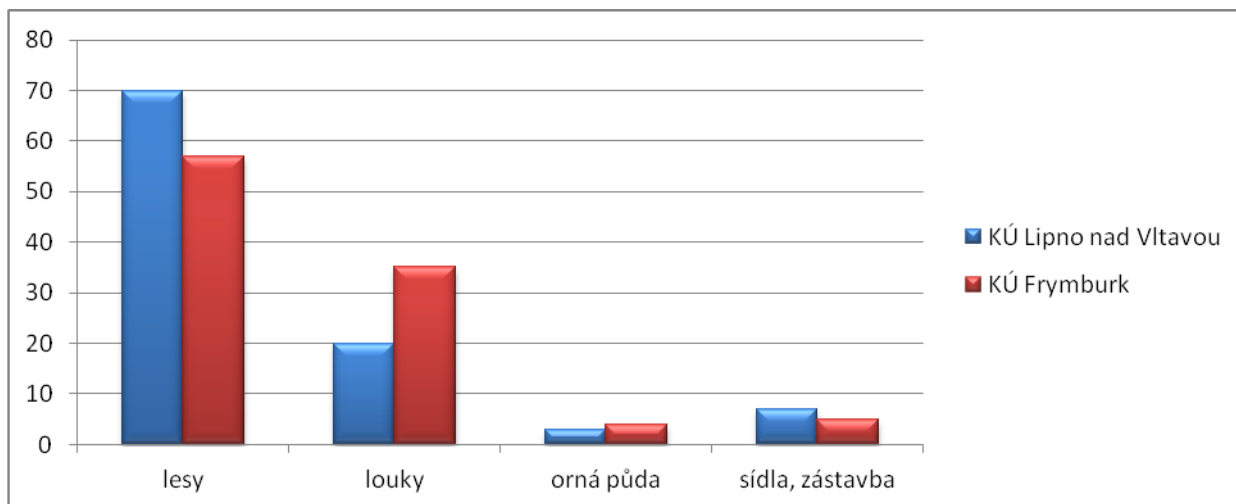
### c) Porovnání krajinné struktury modelových lokalit

Porovnání krajinné struktury modelových lokalit ukázalo, že ačkoli krajinnou maticí obou území tvoří lesy, tak relativní četnost lesního pokryvu v katastrálním území Lipno nad Vltavou činí 70% a v sousedním katastrálním území Frymburk je to 57%. Relativní četnost lesů v katastrálním území Lipno nad Vltavou také výrazně procentuelně dominuje nad všemi ostatními krajinnými složkami, zatímco v katastrálním území Frymburk to neplatí, např. není až tak výrazný numerický rozdíl v relativní četnosti lesů a luk.

Luční porosty vykazují hodnoty opačné, tedy v katastrálním území Frymburk je relativní četnost luk 35%, kdežto v katastrálním území Lipna nad Vltavou je to 20%. Stejně je to i s ornou půdou, jejíž relativní četnost je v modelové lokalitě Frymburk oproti lokalitě Lipno nad Vltavou také vyšší, a to 4% v 3%. Naopak krajinná složka sídla, zástavba ukazuje vyšší relativní četnost v katastrálním území Lipno nad Vltavou - 7%, oproti katastrálnímu území Frymburk - 5%, což je dáno charakterem lokalit. Dnes

je oblast Lipna nad Vltavou známým rekreačním centrem s velmi vysokou celoroční návštěvností, zatímco oblast Frymburka, přestože je turisty také vyhledávaná, takové míry náporu cestovního ruchu v současné době zatím nedosahuje, a proto ani zástavba není tak vysoká.

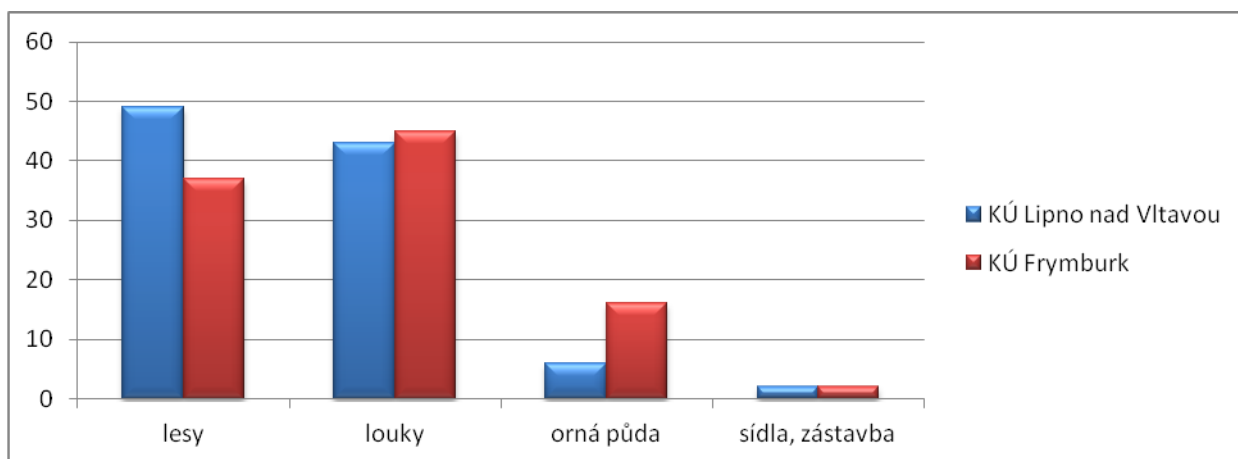
Obr. č. 10 – Relativní četnost krajinných složek modelových lokalit – 2012 (%)



Podobné výsledky ukázalo srovnání krajinné struktury modelových lokalit za období před existencí umělé vodní nádrže Lipno. Nejvyšší relativní četnost obou lokalit měly lesy, kdy v katastrálním území Lipno nad Vltavou to bylo 49% a v katastrálním území Frymburk 37% relativní četnosti krajinných složek. V porovnání se současností bylo v obou lokalitách mnohem vyšší zastoupení lučních pokryvů, které činilo v oblasti Lipna 43% (v 2012 - 20%) a v oblasti Frymburka 45% (v 2012 - 35%). Orná půda tvořila 6 % relativní četnosti krajinných složek v katastrálním území Lipno nad Vltavou a 16% v katastrálním území Frymburk. Zajímavá byla komparace krajinné složky sídla, zástavba, protože v obou lokalitách vykazovala stejné hodnoty. Toto zjištění ukázalo, jakým způsobem se změnilo využívání krajiny v modelových lokalitách po výstavbě lipenské nádrže a jak se ho jednotlivá území chopila. Dříve byla obě oblasti závislé na zemědělství, a proto mezi nimi neexistovaly prakticky žádné podstatné rozdíly.

V současné době jsou sice obě lokality pro změnu živeny cestovním ruchem, což vede k myšlence, že by hodnoty měly také zůstat na stejné úrovni, nicméně oblast Lipna nad Vltavou nad oblastí Frymburk coby turistického centra jasně dominuje, a proto jsou výsledky odlišné.

Obr. č. 11 – Relativní četnost krajinných složek modelových lokalit – 1949,1952 (%)



#### d) Vymezení krajinných složek

Charakteristiky krajinných složek byly studovány v rozsahu vhodném pro účely této práce. Krajinná složka lesy tvoří krajinnou matici katastrálního území Lipno nad Vltavou i Frymburk. V prvním případě je relativní četnost této složky je 70%, ve druhém 57%. Lesní pokryv je zde zastoupen smrkovou monokulturou, s přibližně osmdesátiletými stromy. Probíhá zde běžný management dle lesních hospodářských plánů. Plošky modelových lokalit tvoří louky, orná půda a sídla a zástavba. Celkově v katastrálním území obce Lipno nad Vltavou jejich relativní četnost dosahuje 30%, a to v poměru 20 : 3 : 7 a v území obce Frymburk 44%, a to 35 : 4 : 5. Z hlediska původu se v obou lokalitách vyskytují převážně plošky vzniklé narušením a plošky zavlečené, různých velikostí a tvarů.

## 4.2 Cílové druhy organizmů

Fragmentaci krajiny je vždy nutné hodnotit ve vztahu k určitým organizmům. Tato práce se soustředila na rozměrově malé organizmy. Úkolem této zkoumané oblasti bylo určit vhodné cílové organizmy, které by dostatečně reprezentovaly typické ekosystémy modelových lokalit a mohlo na ně být vztaženo studium fragmentace krajiny. Na základě zjištění krajinné struktury modelových lokalit, tj. relativním zastoupení jednotlivých krajinných složek, byly vybrány dvě z nich, tj. lesy, které představují krajinnou matici obou katastrálních území a louky, které mají hned po lesních porostech nejvyšší relativní zastoupení v modelových lokalitách. Cílové organizmy měly tedy reprezentovat lesní a luční společenstva. K volbě konkrétních taxonů bezobratlých byly využity výsledky z biologických monitoringů, které v zájmovém území probíhali po dobu několika let pod vedením doc. J. Boháče, RNDr., DrSc. Vybrané druhy měli dobře charakterizovat bezobratlé biotopů kulturních lesů podhorských poloh a druhy, které se běžně vyskytují v antropogenně ovlivněné krajině. Na základě analýzy byly vybrány následující bezobratlí vyskytující se v obou modelových lokalitách:

- bezobratlí reprezentující společenstva lesa a jejich ekologické zařazení:  
CARABIDAE (*Carabus violaceus* - E, *Carabus granulatus* - E)  
FORMICIDAE (*Lasius flavus* - E)
- bezobratlí reprezentující společenstvo louky a jejich ekologické zařazení:  
CARABIDAE (*Carabus granulatus* - E, *Carabus hortensis* - R2, *Carabus nemoralis* -R2, *Carabus scheidleri scheidleri* - R2, - P), FORMICIDAE (*Formica rufa* – E, *Lasius niger* - E)  
(Pozn.: - E = expanzní druh, - R2 – adaptibilní druh, - P – chráněný druh podle zákona o ochraně přírody a krajiny)

## **Základní charakteristika cílových organizmů:**

### CARABIDAE:

*Carabus violaceus* L. – Střevlík fialový

Velikost 18 - 34mm, obruba štítu a krovky bývají zelenavé, fialové nebo modrozelené barvy. Vyskytuje se hlavně ve vlhčích lesích a polích, ale i zahradách. Rozšířen je téměř po celé Evropě, na Kavkaze, v západní Sibiři.

*Carabus granulatus* L. – Střevlík zrnitý

Velikost 16 - 23mm, obvykle bronzový se zelenavým nádechem, výjimečně černý. Někteří jedinci mohou létat. Vyskytuje se ve vlhčích polích, loukách i lesích.

*Carabus hortensis* L. – Střevlík zahradní

Velikost 25 – 30mm, od ostatních příbuzných druhů lze snadno odlišit dle podélných řad jamek na krovkách. Vyskytuje se ve vlhčích lesích, příležitostně v zahradách či parcích, je to noční druh. Rozšířen je po celé Evropě.

*Carabus nemoralis* Müll. – Střevlík hajní

Velikost 20 – 28mm. Vyskytuje se v hájích a okrajích lesa, ale i v zahradách. Rozšířen v Evropě a Severní Americe.

*Carabus scheidleri scheidleri* Pan. – Střevlík Scheidlerův

Velikost až 30mm. Různé barevné variace. Vyskytuje se v lesích, na polích, loukách i pastvinách.

### FORMICIDAE:

*Formica rufa* L. – Mravenec lesní

Velikost 6 – 11mm. Vyskytuje se v lesích, kolonie jsou buď monogynní či polygynní. Rozšíření: Evropa, Sibiř, Severní Amerika

*Lasius flavus* F. – Mravenec žlutý

Velikost 2 – 9mm. Vyskytuje se na loukách, kde staví typické hlinité kopečky, ale i pod kameny. Rozšířen je v Evropě.

(Zahradník, 2007, Boháč, 2010, Boháč, 2009, Boháč, 2005)

### 4.3 Fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou

Hodnocení fragmentace krajiny modelových lokalit bylo posuzováno ve vztahu k vybraným druhům bezobratlých, které reprezentují dva hlavní ekosystémy zkoumaných území. K tomuto účelu bylo využito mapových podkladů v měřítku 1:57150 a dále vybraných statistických dat od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, platné ke dni 9. 4. 2013. Doplňkovou metodou bylo dotazníkové šetření provedeno formou rozhovoru pomocí návodu.

#### 1) Stanovení efektivní velikosti oka

- stanovení efektivní velikosti oka pomocí vzorce upraveného pro začlenění ploch nevhodných pro jednotlivé druhy

Postup:

Základní vzorec pro výpočet efektivní velikosti oka byl modifikován tak, že se do něj nezařadí plochy, které jsou pro ten který druh nevhodné, ale celková velikost zájmového území zůstává neměnná.

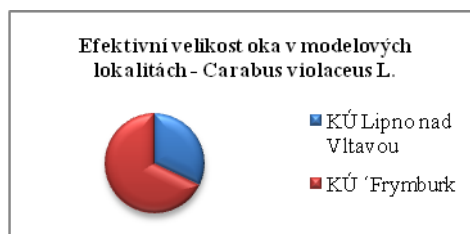
Výsledky:

#### CARABIDAE:

*Carabus violaceus* L. – Střevlík fialový

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 4,92 km<sup>2</sup>
- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 10,40km<sup>2</sup>

Obr. č. 12 – Efektivní velikost oka – *Carabus violaceus* L.

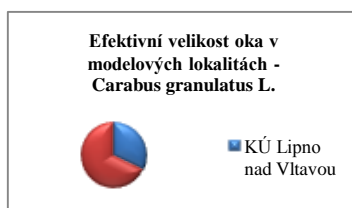


*Carabus granulatus* L. – Střevlík zrnitý

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 4,92 km<sup>2</sup>

- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 10,40km<sup>2</sup>

Obr. č. 13 – Efektivní velikost oka – *Carabus granulatus* L.

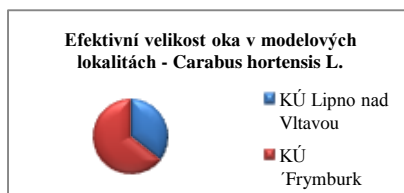


*Carabus hortensis* L. – Střevlík zahradní

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 3,67 km<sup>2</sup>

- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 6,63km<sup>2</sup>

Obr. č. 14 – Efektivní velikost oka – *Carabus hortensis* L.

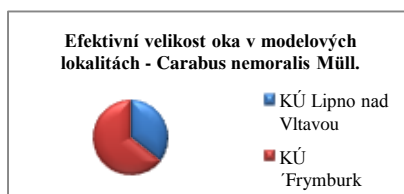




*Carabus nemoralis* Müll. – Střevlík hajní

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 3,67 km<sup>2</sup>
- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 6,63km<sup>2</sup>

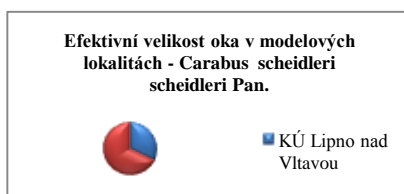
Obr. č. 15 – Efektivní velikost oka – *Carabus nemoralis* Müll.



*Carabus scheidleri scheidleri* Pan. – Střevlík Scheidlerův

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 4,92 km<sup>2</sup>
- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 10,40km<sup>2</sup>

Obr. č. 16 – Efektivní velikost oka – *Carabus scheidleri scheidleri* Pan.



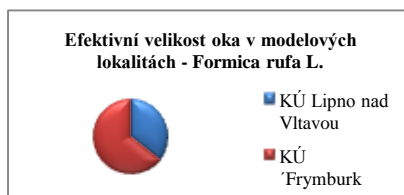
## FORMICIDAE:

*Formica rufa* L. – Mravenec lesní

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 3,67km<sup>2</sup>

- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 6,63km<sup>2</sup>

Obr. č. 17 – Efektivní velikost oka – *Formica rufa* L.

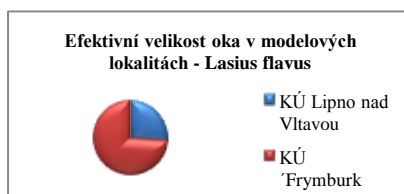


*Lasius flavus* F. – Mravenec žlutý

- katastrální území obce Lipno nad Vltavou: efektivní velikost oka je 1,25km<sup>2</sup>

- katastrální území obce Frymburk: efektivní velikost oka je 3,54km<sup>2</sup>

Obr. č. 18 – Efektivní velikost oka – *Lasius flavus* F.



## 2) Dotazníkové šetření – rozhovor pomocí návodu

- doplňkovou metodou určení míry fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou bylo využití dotazníkového šetření, konkrétně rozhovoru pomocí návodu. Dotazování bylo provedeno mluvenou formou, tedy přímou interakcí mezi výzkumníkem a informantem. Odpovědi byly na základě souhlasu dotazovaných zaznamenány zvukovou nahrávkou.

### Postup:

Modelové lokality jsem navštívila v listopadu 2012, únoru a březnu 2013, celkem se jednalo o čtyři celodenní akce v rámci víkendů, s sebou jsem měla vůz, nahrávací zařízení a předem připravený soubor otázek.

### Výsledky:

- 24. 11. 2012, modelová lokalita Lipno nad Vltavou  
- dotazování proběhlo nejdříve v místech s vysokou frekvencí osob, následně v obci Plískov  
Místa konání rozhovorů: pobřežní promenáda, parkoviště pod lanovkou, v blízkosti České pošty, obec Plískov  
Čistý čas rozhovorů: 2 hod 10min  
Počet realizovaných rozhovorů: 10  
Průměrná délka rozhovoru: 13min
- 10. 02. 2013, modelová lokalita Lipno nad Vltavou  
- dotazování proběhlo nejdříve v místech s vysokou frekvencí osob, následně v obci Plískov  
Místa konání rozhovorů: pobřežní promenáda, parkoviště pod lanovkou, v blízkosti České pošty, obec Plískov  
Čistý čas rozhovorů: 3 hod 28min  
Počet realizovaných rozhovorů: 14  
Průměrná délka rozhovoru: 15min
- 17. 3. 2013, modelová lokalita Frymburk

- dotazování proběhlo nejdříve v místech s vysokou frekvencí osob, následně v obci Kovářov

Místa konání rozhovorů: v blízkosti autobusového nádraží, na náměstí, obec Kovářov

Čistý čas rozhovorů: 4 hod 09min

Počet realizovaných rozhovorů: 17

Průměrná délka rozhovoru: 15min

- 30. 3. 2013, modelová lokalita Frymburk

- dotazování proběhlo nejdříve v místech s vysokou frekvencí osob, následně v obci Kovářov

Místa konání rozhovorů: v blízkosti autobusového nádraží, na náměstí, obec Kovářov

Čistý čas rozhovorů: 3 hod 32min

Počet realizovaných rozhovorů: 15

Průměrná délka rozhovoru: 14min

Celkem bylo provedeno 56 rozhovorů, tj. cca 13 hod 31 min čistého času dotazování. Někteří z oslovených mj. odmítli rozhovor z důvodu pořízení zvukové nahrávky, ačkoli byli informováni o způsobu manipulace s tímto zvukovým záznamem. Zajímavý byl relativně vysoký zájem o rozhovor od zahraničních turistů. Celkem se jednalo o sedm osob (4 Holanďané, 2 Němci a 1 Rumun), se kterými byl následně rozhovor veden v anglickém jazyce. Ze všech odpovědí získaných v katastrálních územích vyplynulo, že problematiku fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou si uvědomuje celých 96% z dotázaných, tj. 54 osob. Z této skupiny ovšem 44 lidí nevidí jiný problém, než je mortalita organismů střety s vozidly. Riziko bariérového efektu „popsalo“ pouze 10 lidí, což je pouhých cca 18 % dotázaných. Možná také právě z tohoto důvodu 49 dotázaných odpovědělo, že fragmentace modelových lokalit se jim jeví jako minimální, vzhledem k množství komunikací, jejich třídám a stupni provozu v těchto územích. Stejně

množství dotázaných by uvítalo rozšíření/zlepšení kvality dopravní infrastruktury v obou modelových lokalitách. Někteří zmínily problematiku sezónního turismu, tedy změny v dopravní zátěži komunikací. Organizmy, které jsou nejvíce dle odpovědí ohroženy fragmentací krajiny, byly nejčastěji jmenovány: srnky, zajáci, lišky a divoká prasata. Řešení otázky ochrany bezobratlých z důvodu jejich ohrožení komunikacemi pokládalo za důležitou 5 osob ze všech dotázaných, tj. cca 9%. Odpovědi ovšem také naznačili, že dotázaní si uvědomují nebezpečí komunikací pro organizmy, byť tedy nepřímo, a to jejich úhyn při srážkách s vozidly. Jako možná opatření jak zamezit či zmírnit následky fragmentace navrhovali lidé především ploty podél komunikací a různé odpuzovače zvířet. Řešení typu „ekodukt“ považovalo za účinné a dobré řešení pouze 10 dotázaných. Většina dotázaných uvedla, že se jedná o zbytečně velké neefektivní investice.

#### 4.4 Shrnutí výsledků zjištění

V rámci zkoumání krajinné struktury modelových lokalit, tj. katastrálních území obcí Lipno nad Vltavou a Frymburk, byly určeny základní krajinné složky a vymezena krajinná matrice. Bylo dále provedeno srovnání krajinné struktury současné a její podoby před výstavbou Údolní nádrže Lipno, tj. v šedesátiletém odstupu, což ukázalo některé trendy vývoje managementu krajiny modelových lokalit. Dále byly určeny cílové organizmy, ke kterým se vztahovala následná studie fragmentace krajiny. Zvolené druhy vhodně reprezentují bezobratlé, jejichž výskyt byl v modelových lokalitách prokázán, např. v rámci různých výzkumných akcí, které zde byly po několik let prováděny pod vedením doc. J. Boháče, RNDr., DrSc. Hodnocení fragmentace bylo provedeno ve vztahu k těmto druhům, a to pomocí metody stanovení číselných indexů, konkrétně modifikovaný vzorec výpočtu stanovení efektivní velikosti oka. Výpočet byl proveden pro sedm druhů. Jako doplňková metoda hodnocení problematiky fragmentace bylo využito dotazníkové šetření, provedené formou rozhovoru pomocí návodu. Z těchto vyplynulo, že téměř každý dotázaný si uvědomuje nebezpečí fragmentace krajiny, nicméně většina jej vidí pro organizmy pouze jako riziko možného střetu s vozidlem, což naznačili odpovědi i na další otázky. Řešení fragmentace spatřují dotázaní v oplocení komunikací, opatření typu „ekodukt“ nepovažují ve většině případů za efektivní.

## 5 DISKUZE

Tato práce se zabývala otázkou fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou se zaměřením na rozměrově malé organizmy. Případovými studii byla katastrální území obcí Lipno nad Vltavou a Frymburk, které se nacházejí v rekreační oblasti Lipensko. Posouzení fragmentace krajiny bylo hodnoceno ve vztahu k vybraným čeledím bezobratlých, a to CARABIDAE a FORMICIDAE. Ze studie vyplynulo, že fragmentace krajiny v modelových lokalitách představuje riziko pro tyto organizmy. Dnešní znalosti ukazují, že bezobratlí se uvnitř a mezi stanovišti pohybují tzv. rozptylem, často jen na velmi krátké vzdálenosti. Rozptyl, nebo-li disperze, je proces, kdy se jedinci postupně vzdalují od svých rodin, navštěvují a prozkoumávají několik míst a ve vybraném se pak usadí. Tento proces je důležitý proto, aby nedošlo k lokálnímu zahlcení stanoviště. Organizmy se v krajině pohybují v rámci jim vyhovujících polygonů, přičemž metapopulace v nich mohou přežívat pouze tehdy, jsou-li dostatečně velké. (ed. Horák, 2008) Zkoumání krajinné struktury modelových lokalit ukázalo, že v těchto územích jsou jednotlivé krajinné složky propojeny přírodními koridory v relativně vysokém procentu. To je pro migraci organismů důležité. Problematické se může jevit okolí sídel a hlavních silničních tahů, obzvláště během léta a zimy, vzhledem k sezónní dopravní zátěži. Krajinná matrice, kterou v obou lokalitách představují lesní porosty, byla charakterizována také jako složka vykazující relativně vysokou spojitost. Z tohoto pohledu lze tedy říci, že modelové lokality mají dostatečné množství přirozených migračních cest pro organizmy i mezi polygony. Důležité je tedy zacílit pozornost především na ochranu jejich stávajících biotopů. Jak uvádí Boukal, problematika rozdělení biotopů je nebezpečná pro bezobratlé i z důvodu jejich vývojového cyklu. Ti se často množí jednou, či několikrát za rok a dojde-li k degradaci jejich stanoviště, může se stát, že druh vymizí během jediné sezóny. (ed. Horák, 2008) Zkoumány v rámci této práce byly konkrétně stanovištní podmínky: CARABIDAE (*Carabus violaceus* L., *Carabus granulatus* L., *Carabus hortensis* L., *Carabus nemoralis* Müll., *Carabus scheidleri scheidleri* Pan.), FORMICIDAE (*Formica rufa* L., *Lasius flavus* F.). Jedná se o druhy, které se

v modelových lokalitách běžně vyskytují a mají různé stanovištní požadavky. CARABIDAE (střevlíkovití) jsou velmi rozšířeni a jen na území České republiky se vyskytuje 504 druhů. Vyskytují se prakticky ve všech typech suchozemských ekosystémů. Přibližně 17,7% druhů patří mezi ubikvistní druhy, ostatní jsou vázáni na původní lesní porosty. Tito brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (Boháč, 2012) Carabidae studovaní v rámci této práce se vyskytují převážně ve vlhčích lesích, polích, ale i loukách a jedná se o druhy – E = eurytopní (*Carabus violaceus* L., *Carabus granulatus* L.), - R2 adaptibilní (*Carabus hortensis* L., *Carabus nemoralis* Müll.) a – P chráněné druhy dle zákona o ochraně přírody a krajiny (*Carabus scheidleri* Pan.). Jak Boháč dále uvádí jedním z nejdůležitějších faktorů, které střevlíky ohrožují je degradace jejich stanovišť (např. odlesnění, změna přirozené skladby lesů, mýcení starých alejí, urbanizace, vysoušení mokřadů, zarůstání luk, eutrofizace, acidifikace půd). (Boháč, 2012). Problém ztráty, degradace biotopů byl potvrzen i v rámci této práce, kdy jednou z využitých metod byla i např. metoda stanovení hodnoty efektivní velikosti oka ( $m_{eff}$ ) pro cílové organizmy jednotlivých lokalit a v rámci nichž byly zjištěny rozdílné výsledky. Např. pro druh *Carabus violaceus* L. byla stanovena hodnota efektivní velikosti oka 4,92km<sup>2</sup> v katastrálním území Lipno nad Vltavou a 10,40km<sup>2</sup> v katastrálním území obce Frymburk, tzn., že vzhledem k ekologickým nárokům druhu, je více vyhovující katastrální území obce Frymburk. Zdá se, že tato lokalita poskytuje více vhodných biotopů. Na druhou stranu, jak uvádí Jaeger, hodnota efektivní velikosti oka není příliš citlivá na zvýšení či snížení počtu menších ploch, protože velké plochy jsou váženy více než malé. (Jaeger, 2000). Z tohoto důvodu se domnívám, že metoda stanovení efektivní velikosti oka je vhodná spíše pro druhy, které potřebují rozsáhlé biotopy, popř. migrují na větší vzdálenosti. Někdy totiž i území o relativně malé ploše může být stanovištěm s vhodnými mikrobiotopy pro určité bezobratlé. Usuzuji tedy, že z tohoto důvodu použití výpočtu  $m_{eff}$  pro určení fragmentace krajiny ve vztahu např. k bezobratlým, kterých se tato práce týká, může vykazovat zkreslené výsledky, jejichž nepřesná interpretace, např. v procesu územního plánování, může eventuelně znamenat potenciální ohrožení krajiny, biotopu, společenstva. Anděl sice říká, že při hodnocení každé akce je nutný individuální přístup,



zohlednění místních biologických poměrů aj. (Anděl et al., 2010), otázkou ovšem zůstává, do jaké míry je tato zásada aplikována v praxi.

Tento druh střevlíka se vyskytuje ve vlhčích lesích, polích, ale i zahradách. Lesy jsou biotopem mnoha druhů. Management lesů je řízen dle lesních plánů, které ne vždy respektují bionomii organismů v nich žijících. Pro řadu organismů je např. významné či přímo nezbytné uchovávání mrtvého dřeva v lesích. Z druhů, které byly studovány, využívá např. *Carabus hortensis* L. trouchnivějící pařezy při přezimování. Z hlediska jeho ochrany je tedy nezbytné, aby stanoviště, která obývá, takovéto prvky obsahovala. Stejně významné je ponechávání padlých kmenů v lese pro *Carabus nemoralis* Müll., který pod nimi, pod kůrou i v pařezech vyhledává svá útočiště. Mladí brouci *Carabus granulatus* L. také využívají staré pařezy k přezimování. Pro tyto druhy je tedy mrtvé dřevo nutností. Bohužel, ne všichni lesní hospodáři, majitelé lesů, mají tento názor. Ponechání padlého dřeva v lese je totiž obvykle chápáno jako „nestarání se“ o les, v trouchnivějících stromech je viděno riziko v podobě různých chorob a škůdců, které by mohlo ohrozit stromy zdravé. Mrtvé dřevo je naopak pro obnovu lesa velmi důležité, protože tlející biomasa tvoří substrát s důležitými živinami pro ostatní organizmy lesa. To se projevuje např. zmlazením dřevin v pralesích, kdy nové stromky rostou na padlých rozkládajících se kmenech. Mrtvé dřevo má také schopnost zadržovat vodu, takže např. je-li ho v lese dostatečné množství, může ovlivnit následky při jarním tání sněhu, naopak v případě sucha funguje jako „zdroj“ vody. V lesích s dostatkem padlého dřeva je bohatší biodiverzita. (Kalousek et al, 2008) Vyšší diverzita má podle Hadače vliv na stabilitu společenstva. Kde je stabilita vyšší, tam společenstvo reaguje na změny podmínek pružněji a současně lépe využívá zdroje. (Hadač, 1982) Jako nejefektivnější metoda ochrany biodiverzity se jeví ochrana biotopů. (Primack et al., 2011)

Obr. č. 19 - Mikrobiotop – starý pařez



(Fleischmannová, 2013)

Obr. č. 20 - Mikrobiotop – padlý kmen



(Fleischmannová, 2013)

Dalším organismem studovaným v rámci této práce, který vyhledává především luční plochy, byl druh mravence, a to *Lasius flavus* F., z čeledi Formicidae. Čeleď Formicidae čítá přibližně 9 500 popsáných druhů. Předpokládá se, že ještě minimálně dvakrát tolik druhů zbývá objevit. (Hölldobler et al, 1997) Obecně mravenci mají významný vliv na utváření přírody. Většina z nich má podzemní hnízda, která se skládají z rozvětvených chodeb. Jejich stavbou kypří zem a zrychlují tak půdotvorné procesy. Jsou také velmi úspěšnými šířiteli různých semen, čímž napomáhají rozšíření vegetace. Stavby rodu *Lasius* dokonce na mnohých místech přispívají k charakteristickému rázu krajiny. (Mrázek, 1926) *Lasius flavus* F. je druh typický svými až 30cm vysokými kupolovitými nadzemními hnízdy z hlíny, která staví na loukách, někdy však sídlí i pod kameny. V době rojení vylézají okřídlené samičky na stébla rostlin, aby mohly vzlétnout. (Sadil, 1955) Z hlediska jejich ochrany, je důležitý správný management těchto biotopů, např. Reichholf uvádí, že velmi časté sečení luk snižuje druhovou diverzitu. Problematické se z hlediska ochrany lučních druhů jeví také změna tradiční kulturní krajiny, kdy jednotlivá pole a louky byly dříve propojeny sítěmi mezí, křovin a polních dřevin, což není typické pro současnou produkční krajinu. (Reichholf, 1999) Většina travních porostů modelových lokalit je využívána jako pastviny. Pro druh *Lasius flavus* L. se dle metody stanovení velikosti efektivního oka jako vhodnější ukázalo katastrální území Frymburk.

Typicky lesním druhem zkoumaným v rámci této práce je *Formica rufa* L., jehož kolonie se v zájmovém území vyskytují poměrně hojně. Tento druh si nad svým podzemním hnízdě buduje z jehličí až půl metru vysokou kopcovitou nástavbu, jejíž obvod může dosahovat několika metrů. (Zahradník et al, 2007). V jejich hnízdech často žije jako synoekent pavouček rodu *Walkenaeria*, ale i známý *Cetonia floricola* L. – zlatohlávek květní. Některé druhy Carabidae, např. rod *Myrmedonia*, naopak hnízdiště mravence lesního vyhledávají za účelem lovu. Na druhou stranu tyto mravenci dokážou ulovit např. i chrousta. Odhaduje se, že velká kolonie mravence *Formica rufa* L. zahubí v okolí hnízda až 100 000 jedinců různého hmyzu. Nové kolonie zakládá tento mravenec buď tak, že oplodněná královna je přijata dělnicemi stejného druhu, nebo

druhem *Formica fusca* L. (Sadil, 1955). Tito mravenci jsou vázáni na lesní ekosystém a současně jej významně ovlivňují. Výskyt mravenčí kolonie častokrát trvá tak dlouho, dokud není les vymýcen, tzn., že kolonie se neustále obnovuje. Mravenci dále svou činností obohacují půdu o humus a jejich hnízda jsou nezbytná pro vývoj a existenci řady dalších organismů. (Hruška, 1998) Zachování jejich stanovišť je tedy nezbytné pro řadu dalších organismů. Domnívám se, že v dnešní době neustálého ekonomického rozvoje, se kterým mj. souvisí právě problematika fragmentace, je nejefektivnějším způsobem ochrany přírody a její diverzity, zaměření se na ochranu biotopů. Tento směr vyznává i Evropská unie. Biotop je místem, kde se druhy přirozeně vyskytují a právě péče o ně, je předpokladem účinné ochrany ohrožených druhů. Systém ochrany přírody v evropské unii je rovněž zaměřen tímto směrem. Evropská unie členskými státy nařizuje vytvářet soustavu Natura, kdy jednou z hlavních podmínek začlenění určitého území do této soustavy je přítomnost specifických biotopů. (Kočí et al., 2001).

Obr. č. 21 - Formicidae a fragmentovaná krajina



(Fleischmannová, 2013)

Obr. č. 22 - Formicidae a přirozené stanoviště



(Fleischmannová, 2013)

## 6 ZÁVĚR

Fragmentace krajiny představuje v současné době jeden z největších a nejaktuálnějších problémů ochrany přírody. V důsledku neustálého rozvoje dopravní infrastruktury dochází k degradaci přirozených biotopů a tím k ohrožení biologické diverzity. V rámci této práce bylo provedeno posouzení vlivu fragmentace krajiny na rozměrově malé organizmy. Modelovými lokalitami byla katastrální území obcí Lipno nad Vltavou a Frymburk, které se nacházejí v rekreační oblasti Lipensko a patří mezi známé turistické destinace. Cílové organizmy představovali bezobratlí: CARABIDAE (*Carabus violaceus* L., *Carabus granulatus* L., *Carabus hortensis* L., *Carabus nemoralis* Müll., *Carabus scheidleri scheidleri* Pan.), FORMICIDAE (*Formica rufa* L., *Lasius flavus* F.). Výskyt těchto druhů je v modelových lokalitách běžný.

V rámci výzkumu byla nejprve určena krajinná struktura obou lokalit a její charakteristiky. Celou zájmovou oblast Lipensko zásadně ovlivnila výstavba a napuštění Údolní nádrže Lipno, proto z důvodu lepšího pochopení místní krajiny, bylo provedeno zkoumání podoby krajinné struktury i v době před přehradou. To umožnilo porovnat její proměny za dobu přibližně šedesáti let. Zajímavé v tomto směru bylo např. zjištění, že v lokalitě Frymburk došlo v tomto období k úplné transformaci krajinné matrix. Další zkoumání byla orientována na posouzení vlivu fragmentace na přirozená stanoviště bezobratlých. Prostřednictvím metody stanovení efektivní velikosti oka ( $m_{\text{eff}}$ ), bylo dosaženo numerického vyjádření existence vhodných biotopů pro jednotlivé druhy cílových organizmů v modelových lokalitách, např. pro druh *Carabus violaceus* L. byla zjištěna hodnota  $m_{\text{eff}}$ ,  $4,92\text{km}^2$  v katastrálním území Lipno nad Vltavou, oproti  $10,40\text{km}^2$  v katastrálním území Frymburk, pro druh *Formica rufa* L. to bylo  $m_{\text{eff}}$ ,  $3,67\text{km}^2$  v katastrálním území Lipno nad Vltavou, oproti  $6,63\text{km}^2$  v katastrálním území Frymburk. Tyto výsledky by se dali chápat tak, že pro oba druhy je více vhodných ploch v modelovém území Frymburk.

Vždy je ovšem nutný individuální přístup, proto interpretace indexu  $m_{\text{eff}}$  není snadná.  $M_{\text{eff}}$  totiž nezohledňuje dostatečně význam malých ploch, které jsou právě v souvislosti s bezobratlými důležité. Mnohdy se jedná např. o mikrobioty, které jsou pro existenci druhu klíčové. Bohužel našla jsem pouze několik prací, které by se tématem efektivní velikost oka v souvislosti s bezobratlými bezprostředně zabývali. Bezobratlí, obzvláště ti nelétaví, patří přitom mezi jedny z nejvíce ohrožených organismů. Degradace a rozdělování biotopů je pro ně obzvláště nebezpečné, a to vzhledem k jejich často specifickým požadavkům na prostředí, mobilitě a způsobu vývoje. Bezobratlí se uvnitř a vně biotopu pohybují rozptylem, a to na relativně krátké vzdálenosti. Vzhledem k jejich rozměrům vnímají prostředí jiným způsobem, než např. člověk. Důležité jsou tedy pro ně mikrobioty v rámci jednotlivých stanovišť, jako je např. mrtvé dřevo v podobě padlého kmenu v lese, které využijí i jiné, než čistě saprofytické organizmy. Pohybové schopnosti hrají také roli. Někdy člověkem téměř nevnímaná bariéra, může být pro bezobratlé velmi závažným problémem. Současné rozdělování biotopů také znesnadňuje, často dokonce znemožňuje kontakt mezi jednotlivými metapopulacemi. Izolovaná populace je pak nevyhnutelně odsouzena k zániku. Dalším problémem je rozmnožování bezobratlých, které probíhá u některých druhů např. pouze jednou v roce. Dojde-li k významným změnám v jejich stanovišti, může tento druh vymizet během jediné sezóny. Vzhledem k tomu, že rozvoj dopravních komunikací plně koreluje s rozvojem lidské společnosti a jejími potřebami (urbanizace, průmysl aj.), nelze do budoucna předpokládat, že by se fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou zastavila. Dokonce není možné ani počítat s udržení současného stavu. Domnívám se proto, že v současné době je nejlepším nástrojem ochrany bezobratlých před riziky fragmentace krajiny poznání a zaměření se na jejich ekologické požadavky. Nutné je se pokusit zabránit zbytečným a nevhodným zásahům do jejich stanovišť. V případě, že je rozdělení biotopu do menších částí nevyhnutelné, pak je nezbytné zamezit alespoň jejich izolování. Důležité je, aby bezobratlí měli možnost přesouvat se v rámci krajiny,

a proto je nezbytné, aby jednotlivé biotopy byly pokud možno co nejlépe propojené pomocí biokoridorů. Druhy se pak mohou přesunout, což umožní navázání kontaktu mezi jednotlivými metapopulacemi a dalším genovým výměnám. V rámci této práce byly dále v modelových lokalitách provedeny rozhovory s turisty a obyvateli, s cílem zjistit jak je chápána otázka fragmentace krajiny, degradace a ztráta stanovišť. Přestože 96% z dotázaných pojem fragmentace krajiny zná, celých 82% nevidí jiné riziko pro organizmy, než jejich střet s vozidly. Skupina bezobratlých je pro dotázané zcela nezajímavá. Zjištění celkově poukázala na velice nízkou informovanost veřejnosti o této problematice a bohužel i její zájem o toto téma.



## 7 **SLOVNÍK POUŽITÝCH POJMŮ**

- **Adaptace**
  - proces přizpůsobování organismu během evoluce, schopnost organismu přizpůsobit se životním podmínkám
- **Biodiverzita**
  - rozmanitost organismů na různých úrovních
- **Biotop**
  - stanoviště, místo, kde žije společenstvo organismů
- **Degradace**
  - snížení kvality systému, funkce
- **Fragmentace krajiny**
  - rozdělení krajinných celků do menších částí
- **Koridory**
  - lineární složka krajiny s vyšší biodiverzitou, umožňující migraci organismů v krajině
- **Krajinná struktura**
  - krajinná mozaika, způsob uspořádání krajiny
- **Krajinné složky**
  - jednotlivé části tvořící krajinu (matrice, plošky, koridory)
- **Matrice**
  - krajinná složka, která obklopuje plošky, od kterých se liší složením a strukturou
- **Metapopulace**
  - skupina lokálních populací stejného druhu, žijící ve stejné době, ale na jiném místě
- **Plošky**
  - krajinná složka, která se liší od svého okolí, bývá obklopena krajinnou maticí

## 8 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

1. ANDĚL, Petr, Ivana GORČICOVÁ, Václav HLAVÁČ, Ladislav MIKO a Helena ANDĚLOVÁ. AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY. Hodnocení fragmentace krajiny dopravou: metodická příručka. Praha, 2005.
2. ANDĚL, Petr, Leoš PETRŽÍLKA a Ivana GORČICOVÁ. *Indikátory fragmentace krajiny: metodická příručka = Indicators of landscape fragmentation : systematic guide*. Vyd. 1. Liberec: Evernia, 2010, 62 s. ISBN 978-80-903787-7-3.
3. BOHÁČ, Jaroslav. Automobilizmus, fragmentace krajiny a biodiverzita. *Zivotne prostredie*. 2002, roč. 2002, č. 6. Dostupné z: <http://www.seps.sk/zp/casopisy/zp/2002/zp6/bohac.htm>
4. BOHÁČ, Jaroslav. BIOMONITORING.CZ. *Brouci - střevlíkovití*. [cit. 2012-11-12]. Dostupné z: [http://www.biomonitoring.cz/biotop\\_cerv\\_kn/texty/8/texty/tax\\_skupiny/strevlikoviti\\_bohac.pdf](http://www.biomonitoring.cz/biotop_cerv_kn/texty/8/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf)
5. BOHÁČ, Jaroslav. INFODATASYS.CZ. *Biodiverzita a udržitelný rozvoj Šumavy*. [cit. 2012-11-12]. Dostupné z: <http://www.infodatasys.cz/vav2003/sumava/biodiverzita-Sumava.pdf>
6. BOHÁČ, Jaroslav. *Kovářov: Závěrečná zpráva o průzkumu bezobratlých v roce 2010*. 2010. Zoologický doprůzkum.

7. BOHÁČ, Jaroslav. *Vliv výstavby dalších rekreačních zařízení v Lipně nad Vltavou na bezobratlé živočichy*. 2009. Charakteristika lokality z hlediska bezobratlých.
8. BOHÁČ, Jaroslav. *Vliv výstavby rekreačních zařízení v lokalitě Modřín na bezobratlé živočichy*. 2005. Charakteristika lokality z hlediska bezobratlých.
9. BUIJS, A. E., PEDROLI B., LUGINBÜHL Y., 2006. From hiking through farmland to fading in a leisure landscape: changing social perception of European landscape. *Landscape Ecology* 21 (2006): s. 375 – 389
10. CENIA, Fragmentace krajiny. *Vítejte na Zemi* [cit. 2012-11-10]. Dostupné z: [http://www.cittadella.cz/cenia/?p=fragmentace\\_krajiny&site=doprava](http://www.cittadella.cz/cenia/?p=fragmentace_krajiny&site=doprava)
11. CÍLEK, Václav. *Krajiny vnitřní a vnější: texty o paměti krajiny, smysluplném bobrovi, areálu jablkového štrúdlu a také o tom, proč lezeme na rozhlednu*. 2.dopl.vyd. Praha: Dokořán, 2005, 269 s. ISBN 80-736-3042-7.
12. ČESKÁ LESNICKÁ SPOLEČNOST, Brouci vázaní na dřeviny: Beetles Associated with Trees : sborník referátů: 26. února 2008, Pardubice. Editor Jakub Horák. Praha, 2008, 60 s. ISBN 978-80-02- 01983-1.
13. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, Vydáváme: Základní informace o vybraných územních celcích podle SLDB 2011. [cit. 2012-11-08]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/12000-13>

14. DUFEK, Jiří, Jiří JEDLIČKA a Vladimír ADAMEC. Fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou: ekologické efekty a možná řešení v projektu COST 341. CENIA, Centrum dopravního výzkumu, *Vítejte na Zemi* [2000]. [cit. 2012-11-12]. Dostupné z: [http://vitejtenazemi.cenia.cz/archiv/krajina\\_cs/frag\\_doprava.pdf](http://vitejtenazemi.cenia.cz/archiv/krajina_cs/frag_doprava.pdf)
15. FAHRIG, Lenore. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 2003, 487-515.
16. FLEGR, Jaroslav. Praha: Academia, 544 s. ISBN 978-802-0015-396.
17. FORMAN, RICHARD T. *Krajinná ekologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1993, 583 s. ISBN 80-200-0464-5.
18. HADAČ, Emil. *Krajina a lidé*. Praha: Academia, 1982.
19. HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Portál, s.r.o., 2005.
20. HÖLLDOBLER, Bert a Edward O WILSON. *Cesta k mravencům*. Vyd. 1. Překlad Marcela Kovářová. Praha: Academia, 1997, 198 s., [16] s. obr. příloh. ISBN 80-200-0612-5.
21. HRUŠKA, Jaroslav. Program „Formica“ a možnosti jeho využití při obnově stability lesních ekosystémů. The "Formica" programme and its utilization for renewal of stability offorest ecosystems. *Formica, zpravodaj pro aplik. výzk. a ochranu mravenců, Liberec*, 1998

22. IUELL, B., BEKKER, G. J., CUPERUS, R., DUFEK, J., FRY, G., NICKA, C., HLAVÁČ, V., KELLER, V., ROSELL, C., SANGWINE, L., TORSLOV, N. & WANDALL, B. 2003: Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. KNNV Publishers, Brusel, Belgique, 2003
23. JAEGER, Jochen AG. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape ecology*, 2000, 15.2: 115-130.
24. KALOUSEK, Roman a David ČÍP. Význam mrtvého dřeva pro ekosystém. 2008 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1107>
25. KLVAČ, Pavel, ed. *Člověk, krajina, krajinný ráz*. Vyd. 1. Editor Pavel Klvač. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, Katedra environmentálních studií, 2009, 91 s. ISBN 978-802-1050-907.
26. KOČÍ, Martin, et al. *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001.
27. KOVÁŘ, Pavel. *Ekosystémová a krajinná ekologie*. Vyd. 2., přeprac. a dopl. Praha: Karolinum, 2012, 166 s. ISBN 978-802-4620-442.
28. MAIER, Karel. *Udržitelný rozvoj území*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 253 s. ISBN 978-80-247-4198-7.
29. MĚSTYS FRYMBURK. *Historie v datech* [cit. 2012-12-08]. Dostupné z: [http://www.frymburk.info/historie\\_data.php](http://www.frymburk.info/historie_data.php)

30. MÍCHAL, Igor. *Ekologická stabilita*. 2. vyd. Brno: Veronica, ekologické středisko ČSOP, 1994, 275 s. ISBN 80-853-6822-6.
31. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Fragmentace krajiny. [cit. 2012-12-08]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/fragmentace\\_krajiny](http://www.mzp.cz/cz/fragmentace_krajiny)
32. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Příroda a krajina. [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/priroda\\_krajina/\\$FILE/OOP-zakon\\_114-1992.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/priroda_krajina/$FILE/OOP-zakon_114-1992.pdf)
33. MRÁZEK, Aleš. Několik kapitol z biologie mravenců. In: *Entomologické příručky č. XIV*. Praha: Československá Společnost Entomologická, 1926.
34. NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA, Historie krajiny. [cit. 2012-11-07]. Dostupné z: <http://www.npsumava.cz/cz/1287/sekce/historie-krajiny/>
35. NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA, Rostlinstvo. [cit. 2012-11-07]. Dostupné z: <http://www.npsumava.cz/cz/1276/sekce/rostlinstvo/>
36. NÁRODNÍ PARK ŠUMAVA, Živočišstvo. [cit. 2012-11-07]. Dostupné z: <http://www.npsumava.cz/cz/1410/sekce/zivocisstvo/>
37. REICHHOLF, Josef. *Pole a louky: ekologie střeoevropské kulturní krajiny*. Vyd. 1. Ilustrace Fritz Wendler. Praha: Knižní klub, 1999, 223 s. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 80-717-6873-1.

38. ROMPORTL, Dušan; CHUMAN, Tomáš. Současné změny struktury krajiny v České republice., b. r.
39. SADIL, Josef. *Naši mravenci*. Praha: Orbis, 1955.
40. SAUNDERS, Denis A.; HOBBS, Richard J.; MARGULES, Chris R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 1991
41. SELUCKÝ, Daniel. Lipensko.org. *Lipno - jihočeské moře* [cit. 2012-12-09]. Dostupné z: <http://www.lipensko.org/lipno.php>
42. TILLMANN, Jörg E. WWW.OEKOM.DE. *GAIA - ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVEN FÜR WISSENSCHAFT UND GESELLSCHAFT ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY: Habitat Fragmentation and Ecological Networks in Europe*. 2005.
43. ÚSTAV APLIKOVANÉ A KRAJINNÉ EKOLOGIE, Krajinná ekologie: učebnice. [cit. 2011-11-16]. Dostupné z: <http://www.uake.cz/frvs1269/index.html>, b. r.
44. WIKIPEDIE, Frymburk. [cit. 2012-12-08]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Frymburk>
45. ZAHRADNÍK, Jiří. *Hmyz*. 2. české vyd. Ilustrace František Severa. Praha: Aventinum, 2007, 326 s. ISBN 80-868-5836-7.

## 9 PŘÍLOHY

### Seznam příloh:

#### SEZNAM OBRÁZKŮ:

1. Obr. č. 1 Krajinné složky
2. Obr. č. 2 Konfigurace plošek
3. Obr. č. 3 Koridory
4. Obr. č. 4 Mapa fragmentace krajiny v roce 1980
5. Obr. č. 5 Mapa fragmentace krajiny v roce 2005
6. Obr. č. 6 Mapa fragmentace krajiny v roce 2040
7. Obr. č. 7 Mortalita živočichů na silnicích
8. Obr. č. 8 – Relativní četnost krajinných složek v KÚ Lipno nad Vltavou (%)
9. Obr. č. 9 – Relativní četnost krajinných složek v KÚ Frymburk (%)
10. Obr. č. 10 – Relativní četnost krajinných složek modelových lokalit – 2012 (%)
11. Obr. č. 11 – Relativní četnost krajinných složek modelových lokalit – 1949,1952 (%)
12. Obr. č. 12 – Efektivní velikost oka – *Carabus violaceus* L.
13. Obr. č. 13 – Efektivní velikost oka – *Carabus granulatus* L.
14. Obr. č. 14 – Efektivní velikost oka – *Carabus hortensis* L.
15. Obr. č. 15 – Efektivní velikost oka – *Carabus nemoralis* Müll.
16. Obr. č. 16 – Efektivní velikost oka – *Carabus scheidleri scheidleri* Pan.
17. Obr. č. 17 – Efektivní velikost oka – *Formica rufa* L.
18. Obr. č. 18 – Efektivní velikost oka – *Lasius flavus* F.
19. Obr. č. 19 - Mikrobiotop – starý pařez
20. Obr. č. 20 - Mikrobiotop – padlý kmen
21. Obr. č. 21 - Formicidae a fragmentovaná krajina
22. Obr. č. 22 - Formicidae a přirozené stanoviště
23. Obr. č. 23: Podklady pro určení krajinné struktury, KÚ Lipno nad Vltavou – 2012



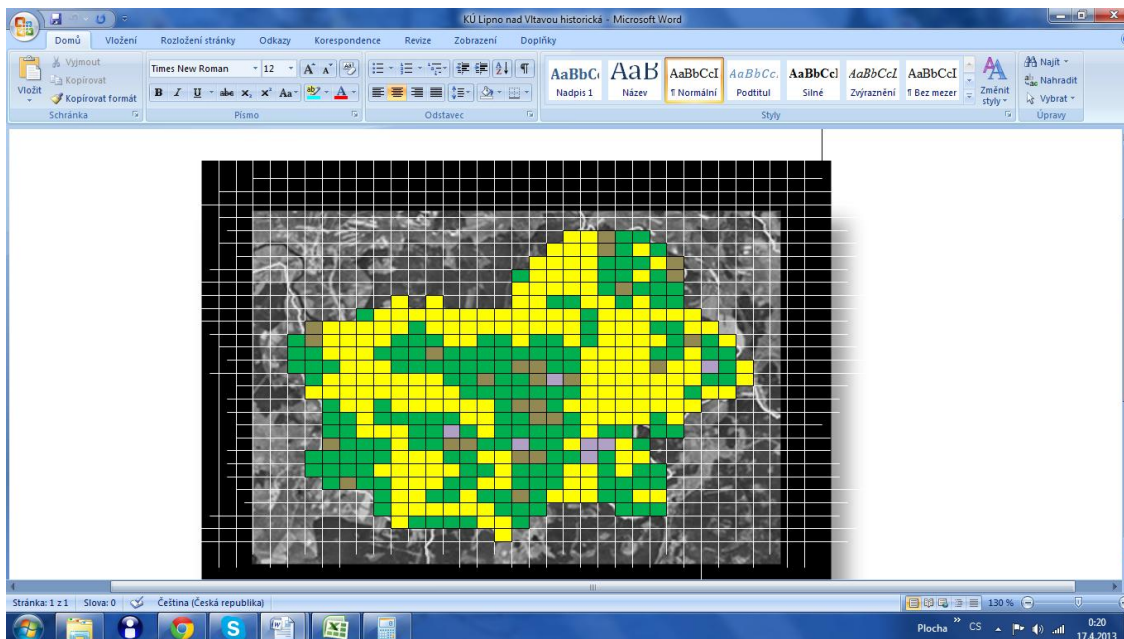
24. Obr. č. 24: Podklady pro určení krajinné struktury, KÚ Frymburk – 2012
25. Obr. č. 25: Podklady pro určení krajinné struktury, KÚ Lipno nad Vltavou – 1952
26. Obr. č. 26: Podklady pro určení krajinné struktury, KÚ Frymburk – 1949, 1952

SEZNAM TABULEK:

1. Tab. č. 1 Absolutní a relativní četnost krajinných složek v KÚ Lipno nad Vltavou
2. Tab. č. 2 Absolutní a relativní četnost krajinných složek v KÚ Frymburk
3. Tab. č. 3 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus violaceus* L.
4. Tab. č. 4 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus granulatus* L.
5. Tab. č. 5 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus hortensis* L.
6. Tab. č. 6 – Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka - *Carabus nemoralis* Müll.
7. Tab. č. 7 – Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus scheidleri scheidleri* Pan.
8. Tab. č. 8 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Formica rufa* L.
9. Tab. č. 9 – Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Lasius flavus* F.

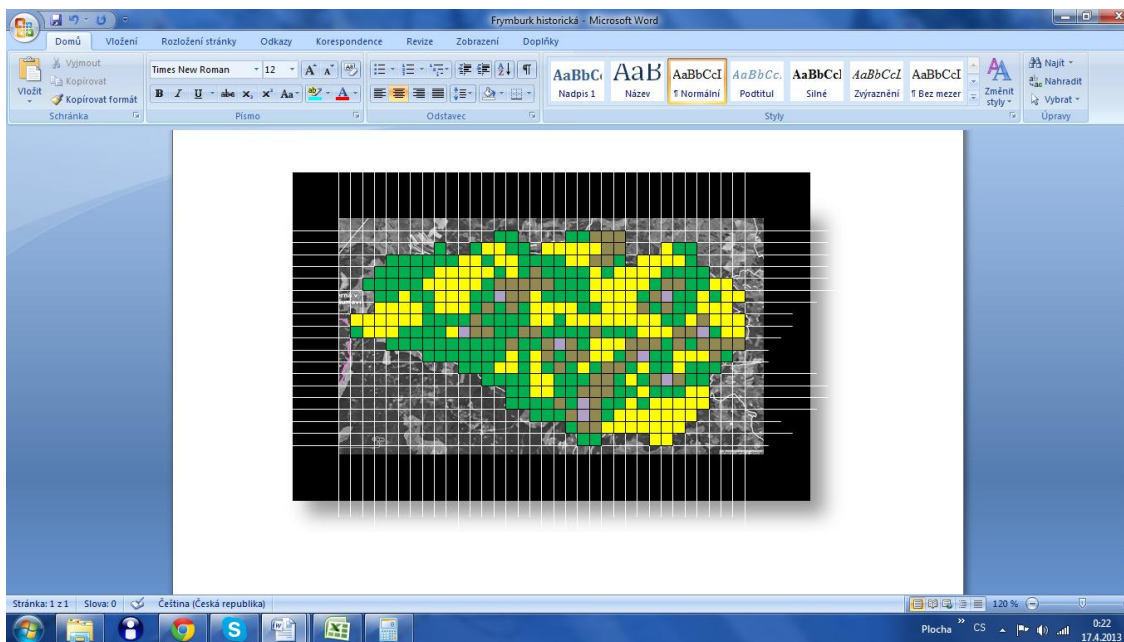


Obr. č. 25: Podklady pro určení krajinné struktury, KÚ Lipno nad Vltavou – 1952



(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)

Obr. č. 26: Podklady pro určení krajinné struktury, KÚ Frymburk – 1949, 1952



(FLEISCHMANNOVÁ I., 2013)

Tab. č. 3 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus violaceus* L.

Druh	Carabus violaceus L.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Carabus violaceus L.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)

Tab. č. 4 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus granulatus* L.

Druh	Carabus granulatus L.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Carabus granulatus L.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)

Tab. č. 5 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus hortensis* L.

Druh	Carabus hortensis L.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Carabus hortensis L.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)

Tab. č. 6 – Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka - *Carabus nemoralis* Müll.

Druh	Carabus nemoralis Müll.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Carabus nemoralis Müll.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)

Tab. č. 7 – Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Carabus scheidleri scheidleri* Pan.

Druh	Carabus scheidleri scheidleri Pan.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Carabus scheidleri scheidleri Pan.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)



Tab. č. 8 Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Formica rufa* L.

Druh	Formica rufa L.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Formica rufa L.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)

Tab. č. 9 – Podklady pro výpočet efektivní velikosti oka – *Lasius flavus* F.

Druh	Lasius flavus F.				
4,3980250000	0,2639310000	8,4471700000	4,9410770000	0,6254350000	0,8047560000
Lipno nad Vlavou, hodnoty v km2				At=19,480394	
Druh	Lasius flavus F.				
15,8675170000	3,5540560000	18,9402760000	13,8263360000	0,9719180000	0,9155340000
Frymburk, hodnoty v km2				At=54,075637	

(FLEISCHMANNOVÁ I., 2012)