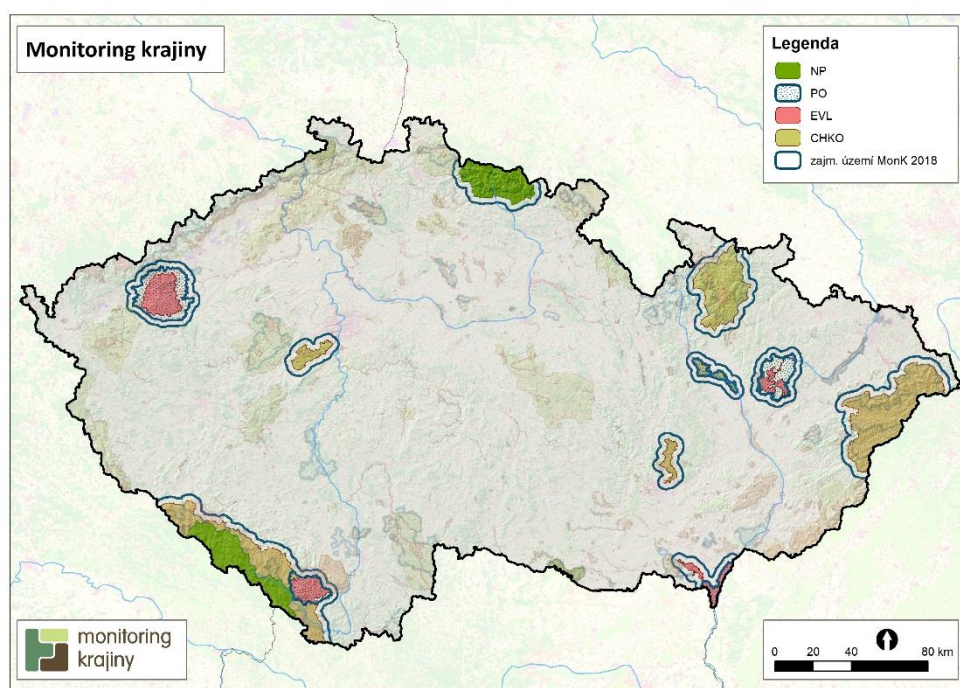


# Závěrečná zpráva pro rok 2018 ke smlouvě o provedení a poskytnutí činností a služeb v rámci veřejné zakázky „Biologický výzkum a monitoring na úrovni krajiny ČR – zajištění odborné podpory pro činnost resortu životního prostředí“

## Část – D: Změny v krajině a trendy ve vývoji krajiny



**Odpovědný řešitel úkolu:** RNDr. Dušan Romportl, Ph. D.

**Řešitelský tým:** Mgr. Katarína Demková, Ph.D.; Mgr. Marek Havlíček, Ph.D.; Ing. Jakub Houška, Ph.D.; RNDr. Eva Chumanová, Ph.D.; Mgr. Tomáš Janík, Mgr. Michaela Sladová; Mgr. Hana Skokanová, Ph.D; Ing. Mgr. Vladimír Zýka a kolektiv technických pracovníků

**Odborný garant za MŽP:** Ing. Pavel Dorňák

**Listopad 2018**

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b>	<b>3</b>
<b>1.1. CÍLE PROJEKTU</b>	<b>3</b>
<b>1.2. HLAVNÍ VÝSTUPY ÚKOLU</b>	<b>3</b>
<b>1.3. NÁPLŇ ÚKOLU PRO ROK 2018</b>	<b>3</b>
<b>2. METODIKA</b>	<b>5</b>
<b>2.1. ZMĚNY KRAJINNÉHO POKRYVU</b>	<b>5</b>
<b>2.2. ANALÝZA ANTROPOGENNÍHO TLAKU NA KRAJINU</b>	<b>11</b>
<b>2.3. FRAGMENTACE KRAJINY</b>	<b>11</b>
<b>2.4. HABITATOVÉ MODELOVÁNÍ</b>	<b>12</b>
<b>3. SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ</b>	<b>17</b>
<b>3.1. ZMĚNY KRAJINNÉHO POKRYVU</b>	<b>17</b>
<b>3.2. ANALÝZA ANTROPOGENNÍHO TLAKU NA KRAJINU</b>	<b>11</b>
<b>3.3. FRAGMENTACE KRAJINY</b>	<b>19</b>
<b>3.4. HABITATOVÉ MODELOVÁNÍ</b>	<b>20</b>
<b>4. DÍLČÍ ZPRÁVY ZA JEDNOTLIVÁ ÚZEMÍ</b>	<b>17</b>
<b>4.1. ZVLÁŠTĚ CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ</b>	
<b>A. NP A CHKO ŠUMAVA</b>	
<b>B. KRKONOŠSKÝ NP</b>	
<b>C. CHKO BESKYDY</b>	
<b>D. CHKO ČESKÝ KRAS</b>	
<b>E. CHKO JESENÍKY</b>	
<b>F. CHKO LITOVELSKÉ POMORAVÍ</b>	
<b>G. CHKO MORAVSKÝ KRAS</b>	
<b>4.2. ÚZEMÍ SOUSTAVY NATURA 2000</b>	
<b>A. EVL A PO BOLETICE</b>	
<b>B. EVL HRADIŠTĚ A PO DOUPOVSKÉ HORY</b>	
<b>C. EVL A PO LIBAVÁ</b>	
<b>D. EVL SOUTOK - PODLUŽÍ, PO SOUTOK - TVRDNICKO A EVL NIVA DYJE</b>	
<b>5. SEZNAM ELEKTRONICKÝCH PŘÍLOH</b>	<b>17</b>

## 1. Úvod

Změny využití krajiny s sebou přináší významné změny funkcí i kvalitativních vlastností krajiny. To se přímo odráží ve schopnosti území poskytovat ekosystémové služby a podporovat biodiverzitu. Poznání recentní dynamiky krajiny a míry její přeměny člověkem nám umožňuje lépe pochopit dopady na krajinné funkce a přizpůsobit tomu strategii jejího dalšího využívání. Zvláště to platí v případech území exponovaných z hlediska různých zájmů a tlaků, jako jsou například zvláště chráněná území z pohledu územní ochrany přírody v kontextu jejich rekreačního či hospodářského využití. Zde se střetávají různé představy o využívání krajiny a v diskuzi o odlišných zájmech a dalším směřování často chybí v některých oblastech objektivní odborné podklady, na základě kterých by bylo možné se kvalifikovaně rozhodovat.

Dlouhodobý společný projekt MŽP a VÚKOZ si klade ambice postupně rozšířit odborné podklady tak, aby mohly být využity jak v případě přípravy dlouhodobých strategických studií (např. plány péče pro CHKO, zásady péče o NP), tak i jako podpůrný argument v diskuzi nad aktuálními konflikty ochrany přírody a krajiny a dalšího využití území, např. rekreačního rozvoje, výstavby technické infrastruktury a jiných forem zásahů do krajiny. Vedle těchto úkolů je širším cílem projektu připravit robustní databázi prostorových dat o změnách krajiny a trendech jejího recentního využití. Výstupy projektu budou průběžně publikovány na mapovém serveru pro všechny potenciální uživatele (MŽP; Správy NP; AOPK ČR a její regionální pracoviště; krajské úřady; nevládní organizace ad.).

### 1.1. Cíle projektu

Projekt si klade za cíl komplexně zhodnotit recentní procesy a trendy dynamiky využití struktury současné kulturní krajiny, především ve vztahu k chráněným územím, zejména národním parkům, chráněným krajinným oblastem a lokalitám soustavy NATURA 2000. Projekt dále analyzuje proces fragmentace krajiny z hlediska přímého antropogenního tlaku a změn stanovišť. Toto zhodnocení umožní naplnění opatření kapitoly VI. "Nástroje politiky ŽP Státní politiky ŽP 2012-2020" v oblasti Monitoringu a přípravy hodnotících zpráv a naplnění cílů v oblasti 3.1 Ochrany a posílení ekologické stability krajiny a udržitelného hospodaření v krajině. Zároveň bude vytvořen systém dlouhodobého monitoringu dynamiky krajiny v kontextu očekávaných změn klimatu a potřebné restrukturalizace zemědělského a lesnického využívání krajiny pro celou Českou republiku, který bude zpřístupněn na k tomuto účelu vytvořených webových stránkách.

### 1.2. Hlavní výstupy úkolu

- databáze změn krajiny za vybraná chráněná území ČR;
- informační systém a mapový portál k problematice změn krajiny a její struktury

### 1.3. Náplň úkolu pro rok 2018

#### 1) Hodnocení dlouhodobých změn krajinného pokryvu a struktury krajiny

- Výběr lokalit a příprava základních podkladů pro hodnocení - Krkonošský národní park, NP a CHKO Šumava, CHKO Beskydy, CHKO Litovelské Pomoraví, CHKO Moravský kras, CHKO Jeseníky a CHKO Český kras

- Výběr a příprava základních podkladů pro hodnocení modelových lokalit PO a EVL (EVL Boletice, EVL Hradiště a PO Doupovské hory, EVL a PO Libavá, EVL Soutok-Podluží a PO Soutok-Tvrdonicko, EVL Niva Dyje)
- Příprava databází pro hodnocení vývoje krajinného pokryvu a struktury krajiny ve třech časových horizontech – 50. léta 20. století, 90. léta 20. století, r. 2005-2008 a současnost
- Identifikace hlavních procesů změn v těchto oblastech s důrazem na zatravňování, zalesňování, rozšiřování orné půdy a urbanizační procesy
- Vytvoření map dynamiky krajiny – za každý časový horizont a za jednotlivé procesy změn v každém zájmovém území

## **2) Analýza antropogenního tlaku na krajinu**

- Pro modelová území budou vytvořeny prostorové databáze zahrnující zhodnocení stavu a vývoje:
  - zastavěného území od 50. let 20. století do současnosti
  - rekreačních ploch a u exponovaných horských území (Šumava, Krkonoše, Beskydy, Jeseníky) lyžařských středisek od 50. let 20. století do současnosti
  - cestní síť od 50. let 20. století do současnosti
  - technické infrastruktury od r. 2005 do současnosti
  - zastavěných a zastavitelných území dle dostupných podkladů územně-plánovací dokumentace
- Vytvoření map zobrazujících vývoj výše zmíněných prvků

## **3) Analýza potenciálně vhodných habitatů zájmových druhů**

- S ohledem na vybraná chráněná území budou vybrány zájmové druhy (hlavní předměty ochrany), pro které budou vytvořeny modely habitatové vhodnosti
- Vytvoření map potenciálně vhodných habitatů pro prioritní druhy organismů ve vybraných chráněných územích

## **4) Zhodnocení míry fragmentace krajiny a konektivity habitatů**

- Pro vybraná území budou vytvořeny prostorové databáze a mapy hodnotící vývoj míry fragmentace krajiny antropogenními prvky
- Pro vybraná území budou vytvořeny prostorové databáze a mapy konektivity habitatů a jejich ohrožení antropogenním tlakem s využitím výstupů z částí 1, 2 a 3
- Pro vybraná území budou vytvořeny prostorové databáze a mapy vývoje říční sítě od 50. let 20. století a bude vytvořena zpráva hodnotící změny stavu, délky a příčné fragmentace říční sítě

## **5) Vytvoření a zajištění provozu informačního systému o stavu a vývoji krajiny**

- V rámci dílčího úkolu bude vytvořen informační systém o stavu a vývoji krajiny, kde budou publikovány jak výstupy řešeného úkolu, tak další výsledky prezentující problematiku dynamiky krajiny (změny land cover, změny struktury krajiny). Systém bude mít formu webových stránek a jeho součástí bude mapový portál, kde budou prezentovány mapové výstupy.

## 2. Metodika

### 2.1. Změny krajinného pokryvu

Změny krajinného pokryvu byly hodnoceny za účelem zachycení hlavních trendů vývoje krajiny od 50. let 20. století do současnosti (roku 2016). U všech území byly pořízeny a následně analyzovány čtyři časové horizonty (kolem r. 1950, 1990, 2004 a 2016), které zachycují stav využití krajiny během klíčových období společenských a politických změn - před vrcholem kolektivizace, po pádu komunismu, na sklonku raného kapitalismu a vstupu do Evropské unie a v období posledních několika let. Pro hodnocení krajinného pokryvu byly využity staré vojenské topografické mapy Československa v měřítku 1:25 000 z let 1952-1956 (v textu dále označované jako období 1950) a 1988-1995 (v textu dále označované jako období 1990), základní topografické mapy České republiky v měřítku 1:10 000 z let 2002-2006 (v textu dále označované jako období 2004) a letecké snímky z let 2015-2016 (v textu dále označované jako období 2016). Na podkladě těchto map byla provedena manuální vektorizace tzv. metodou *on-screen* v programu ArcGIS.

#### **Charakteristika použitých mapových podkladů**

Pro zachycení stavu krajiny během prvního časového horizontu bylo využito historických vojenských topografických map. Mapování probíhalo v letech 1952–1956 v měřítku 1 : 25 000 (TM25) a to zejména metodou letecké fotogrammetrie. Mapové podklady z let 1952-1956 byly po více jak 70 letech kompletním mapovým dílem, které zachycovalo celé území dnešní České republiky. Mapy z 50. a 90. let 20. století byly získány z Vojenského geografického a hydrometeorologického úřadu v Dobrušce. Skenování map a jejich georeferencování probíhalo na oddělení aplikací GIS Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky v Brně (dnes odbor ekologie krajiny Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.). Mapy zobrazují částečně již procesy kolektivizace zemědělství a socialistický způsob hospodaření v krajině, přesto ještě velmi často odráží původní způsob tradičního hospodaření. Podle mapového klíče k těmto mapám lze jednoznačně určit základní kategorie využití krajiny.

Taktéž další období bylo zpracováno na základě vojenských topografických map v měřítku 1 : 25 000, tentokrát na základě obnovy map z let 1988-1995. Podařilo se tak zachytit období konce socialistického způsobu hospodaření s přechodem na tržní způsob hospodaření. Co se týče map z 90. let 20. století, jejich kompletní sada byla vlastněna oddělením aplikací GIS Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky v Brně (dnes odbor ekologie krajiny Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.). Jejich skenování a georeferencování probíhalo rovněž na tomto oddělení. Georeference těchto map do souřadnicového systému S–JTSK probíhala na tomto pracovišti za pomoci kladu listů map vojenských topografických map 1 : 25 000, který byl převeden z původního souřadnicového systému S–42 do S–JTSK a byl dodán Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem. Základní kategorie využití krajiny byly i v tomto období identifikovány na základě platného detailního mapového klíče.

Pro další srovnávací období let 2002-2006 byly použity Základní mapy ČR 1 : 10 000, které jsou vytvářeny na Českém úřadě zeměměřickém a katastrálním v Praze. Jako souřadnicový systém je využíván systém S–JTSK. Mapy jsou k dispozici v elektronické podobě již v původním souřadnicovém systému S–JTSK a byly získány z Ministerstva životního prostředí, které základní mapy ČR distribuuje dále svým resortním organizacím. Cílem bylo vyhodnotit stav krajiny v období vstupu České republiky do Evropské unie.

Základní mapy ČR byly použity zejména proto, že umožňují jednoznačnou identifikaci konkrétních ploch a jejich klasifikaci do kategorií využití krajiny. Od využití dostupných barevných ortofotosnímků z let 2006 bylo na základě obtížné interpretace ploch trvalých travních porostů a obdobně zbarvené vegetace některých plodin na orné půdě řešitelským týmem ustoupeno.

Pro aktuální období bylo použito dostupných leteckých barevných snímků z let 2015 a 2016, které jsou zveřejněny jako mapová služba Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. Ortofoto České republiky (Ortofoto ČR) představuje periodicky aktualizovanou sadu barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů Státní mapy 1 : 5 000 (2 x 2,5 km). Ortofoto je georeferencované ortofotografické zobrazení zemského povrchu. Na ortofotu je fotografický obraz zemského povrchu překreslený tak, aby byly odstraněny posuny obrazu vznikající při pořízení leteckého měřického snímku. Ortofota jsou barevně vyrovnaná, zdánlivě bežešvá (švy jsou vedeny po přirozených liniích). V rámci jednotlivých pásem zobrazují stav území ke stejnému roku. Od roku 2009 do roku 2015 bylo ortofoto nad Českem vytvářeno s velikostí pixelu 0,25 m. Od roku 2016 je Ortofoto ČR vytvářeno s velikostí pixelu 0,20 m. Počínaje rokem 2010 je navíc snímkování prováděno digitální kamerou, což způsobilo další významné zvýšení kvality produktu.

Tvorbu státního Ortofota ČR zajišťuje od roku 2003 Zeměměřický úřad ve spolupráci s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř) na základě dohody ČÚZK a Ministerstva obrany (MO) ČR. Od roku 2012 se letecké měřické snímkování území ČR a tvorba Ortofota ČR provádí ve dvouleté periodě, kdy každý rok je snímkována cca 1/2 území ČR. Pro interpretace nejaktuálnějšího krajinného pokryvu bylo zvoleno ortofoto ČÚZK ze tří důvodů: 1. je pravidelně obnovováno a aktualizováno, 2. poskytuje nejdetailnější pohled na krajinu z dostupných zdrojů v ČR, 3. je veřejně přístupné jako WMS služba. Využití ortofotomap je ovšem opět omezeno obtížemi při interpretaci některých zemědělských ploch – např. trvalých travních porostů a některých druhů plodin na orné půdě. Pro zpřesnění těchto problematických ploch byla využita aktuální databáze LPIS, tzv. veřejný registr půdy, zaznamenávající aktuální způsob využití zemědělských ploch a dostupný taktéž jako WMS služba v prostředí GIS. Základní mapy ČR v měřítku 1 : 10 000 nebyly pro aktuální krajinný pokryv využity, protože jejich aktualizace probíhá v pětiletých intervalech a v rámci některých oblastí tak zachycují stav krajiny před pěti lety. Pro upřesnění a korekci výsledků, získaných z vektorizací ortofot, však byla využita databáze ZABAGED (Základní báze geografických dat), pořizovaná v měřítku 1:10.000 Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním.

### **Kategorie využití ploch**

Při tvorbě metodiky vektorizace map využití krajiny kolektivem odborníků Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. (VÚKOZ, v. v. i.) byly podrobeny detailnímu rozboru všechny mapové klíče z dostupných starých a současných topografických map. Nejednotnost jednotlivých mapových klíčů vedla ke generalizaci vymezení kategorií využití krajiny, přičemž shoda byla nakonec dosažena u vymezení devíti základních kategorií využití krajiny (Tab. 1).

Tato generalizace na devět základních kategorií využití krajiny byla nezbytnou podmínkou pro dlouhodobé sledování vývoje využití krajiny, vytváření map změn využití krajiny, hodnocení procesů změn využití krajiny, intenzity využití krajiny a trajektorií změn využití krajiny. Nutnost generalizace kategorií využití krajiny lze doložit např. na tom, že v některých topografických mapách byly rozlišovány jehličnaté, smíšené nebo listnaté lesy, v jiných mapách byly dokonce k dispozici převládající druhy lesních porostů, včetně jejich průměrné výšky, tloušťky a sponu, ovšem některé topografické mapy obsahovaly pouze kategorii les. V některých mapách byly samostatně vylišovány

louky, včetně podmáčených luk a samostatně pastviny, v jiných byly vymezeny louky a pastviny dohromady.

**Tabulka 1:** Kategorie krajinného pokryvu a jejich popis

Kód	Kategorie krajinného pokryvu	Popis
1	Orná půda	Pole, mozaiky polí, stromů a drobných vinic, úhory
2	Travinobylinná vegetace	Louky, pastviny, stepi, vřesoviště, travinobylinné porosty
3	Zahrada a sad	Intenzivní a extenzivní sady, velké zahrady navazující na intravilán
4	Vinice a chmelnice	Maloplošné i velkoplošné včetně příslušných zařízení
5	Dřevinná vegetace	Lesní a nelesní dřevinná vegetace, porosty keřů, lesní školky
6	Vodní plocha	Rybníky, nádrže, tůně, jezera, zaplavené těžební areály
7	Zastavěná plocha	Souvislá, rozptýlená zástavba, průmyslové, vojenské areály
8	Rekreační plocha	Chatové kolonie, rekreační objekty, golfové hřiště, tábory
0	Ostatní	Lomy, výsypky, skládky, volné rozvojové plochy

#### Definice jednotlivých kategorií využití krajiny

**Ornou půdu** představují plochy obdělávaných polí pro zemědělskou výrobu sloužící k pěstování obilovin, okopanin a technických plodin, kukuřice, luštěnin, krmiv, olejnin, zeleniny atd. Dále sem spadají i mozaiky polí, stromů a drobných vinic a dočasně neobdělávaná zemědělská půda (úhory). Při identifikaci orné půdy byly brány v potaz mapové klíče z jednotlivých mapovaných období, v nejaktuálnějším období pak ortofotosnímky v kombinaci s databází LPIS.

Mezi **travinobylinnou vegetaci** patří pastviny, louky i s mokřady, rozptýlenými keři a stromy, stepi, polostepi, lada, vřesoviště a rákosiny. Taktéž při identifikaci trvalých travních porostů byly brány v potaz mapové klíče z jednotlivých mapovaných období, v nejaktuálnějším období pak ortofotosnímky v kombinaci s databází LPIS.

**Zahrady a sady** byly digitalizovány jako samostatná kategorie především mimo zástavbu, cílem bylo evidovat zejména velké intenzivně obhospodařované sady a zahrady. Navazoval-li na zástavbu velký areál zahrady (sadu), tj. jedním svým rozměrem přesahoval rozměr hrany přiléhající k zástavbě, byla vymezena tato kategorie. V případě, že byly na mapách zobrazeny 1–2 domy s přílehlou velkou zahradou, spadl polygon do této kategorie.

Mezi **vinice a chmelnice** spadaly především jednoznačně vymezené areály vinic a chmelnic, taktéž plochy vinic s ovocnými stromy s převahou révy vinné, případně související objekty mimo intravilán obce (např. vinné sklepy uvnitř vinic nebo na jejich okraji). Navazoval-li na zástavbu velký areál vinice (chmelnice) byla tato kategorie opět vymezena.

**Dřevinná vegetace** byla tvořena zejména rozsáhlými lesními komplexy s porostem listnatých či jehličnatých stromů, obecně lesní a nelesní dřevinnou vegetací, porosty keřů včetně kleče, lesními

školkami. Tato kategorie zahrnovala také lesohospodářské objekty v lese nebo na jeho okraji (myslivny, manipulační plochy), příměstské a rekreační lesy s osvětlením a rekreačními objekty, podmáčené lesy, arboreta mimo intravilán obce, zámecké a historické obory a bažantnice, souvislé porosty křovin, větrolamy.

Mezi **vodní plochy** byla zahrnována mrtvá ramena stále nebo občasně zaplněná vodou, jezera, rybníky, vodní nádrže mimo intravilán obce (např. požární nádrže nebo koupaliště), těžební poklesové sníženiny zaplavené vodou, zaplavené kamenolomy, štěrkoviště. Vodní toky nebyly plošně vymežovány a byly řešeny v rámci samostatné liniové mapové vrstvy.

**Zastavěné plochy** byly tvořeny i zahradami, průmyslovými a zemědělskými areály, pokud navazovaly na intravilán obce nebo byly uvnitř vymezeného areálu. Dále spadaly do této kategorie dopravní areály (letiště a objekty s nimi bezprostředně související, benzinové pumpy, motely, nádraží, parkoviště, kolejová a kontejnerová seřadiště, mimoúrovňová křížení silnic a dálnic), školské a vojenské objekty (zejména budovy a přilehlé manipulační plochy se zpevněným povrchem), obranné objekty (hrady, zříceniny, pevnosti), zámky a zámecké areály, parky, léčebny, elektrárny, funerální objekty (hřbitovy, mohyly, mohylová pole), skleníky v zahradnictvích. Dopravní komunikace nebyly vektorizovány plošně, dálnice, silnice, cestní a uliční síť byly zpracovány samostatně v liniové digitální vrstvě.

**Rekreační plochy** zahrnovaly následující objekty: koupaliště se zázemin, sportovní areály a stadiony, parkoviště přiléhající k rekreačním plochám, dále chatové a zahrádkářské kolonie, závodní dráhy, golfová hřiště, lázeňské areály mimo intravilán obce, zoologické zahrady, hřiště mimo intravilán.

K **ostatním plochám** byly zařazovány následující plochy a objekty mimo intravilán obce:

- rozvaliny
- vodohospodářské (čerpací objekty, vodojemy)
- těžební: těžební haldy, devastované plochy (pole pinek, sejpů), lomy (oprámy), kamenolomy, pískoviště, štěrkoviště, cihelny s hliníky, vápenky s lomy
- skládky odpadu
- sypané hráze u velkých přehrad
- volné rozvojové plochy bývalých lokalit brownfields, případně nově připravené plochy pro výstavbu rodinných domů a průmyslových objektů



### **Zásady vektorizace map krajinného pokryvu**

Pro každé mapové dílo byl vytvořen katalog objektů. Katalog objektů ke konkrétní mapové sadě obsahoval vybrané položky z mapového klíče tohoto mapového díla s přiřazením příslušné kategorie, popř. upřesňující poznámky.

Digitalizovaly se objekty o výměře 0,8 ha a šířce 40 m a větší. Toky a dopravní komunikace bez ohledu na svoji šířku nebyly řešeny jako polygony, ale pouze jako linie v samostatné vrstvě. Při digitalizaci objektů, jejichž rozhraní tvoří liniový prvek (vodní tok, silnice, železnice), byla hranice vedena středem tohoto liniového prvku. Pokud byly podél vodního toku hráze, prostory mezi nimi nebyly řešeny polygonově. Plošné objekty (polygony) nad 0,8 ha musely vykazovat kartograficky vhodně zvolený tvar, vycházející z principu generalizace tj. zjednodušení. Zpracovatel mapy rozhodoval, zda polygon vytvoří či nikoliv. Nebylo tolerováno spojování samostatných objektů úzkými protáhlými „můstky“ do jednoho většího objektu za účelem zvětšení výměry nad minimální požadovanou hodnotu 0,8 ha. V místě koncentrace více polygonů menších než 0,8 ha bylo bez ohledu na reálné hranice prvků doporučeno vytvořit jeden kompaktní polygon dostatečné velikosti.

Každý polygon byl vymezen jednoznačně a na hranici mapového listu musel navazovat na konkrétní polygon v sousedním mapovém listu (v tomto případě mohla být výměra na mapovém listu i výrazně menší než 0,8 ha, ovšem součet spojených ploch z dvou či více mapových listů musel tuhle hodnotu přesahovat).

Každý polygon byl definován kódovým označením pro využití krajiny a vypočtenou plochou. Veškeré mapové podklady, tedy staré i současné topografické mapy, ortofotosnímky, byly dodány v souřadnicovém systému S–JTSK. Vektorizace map využití krajiny probíhala v prostředí geografických informačních systému firmy ESRI (software ArcGIS).

### **Analýzy vývoje a změn krajinného pokryvu**

Zdrojem pro základní analýzy změn v krajině byly vytvořené **mapy využití krajinného pokryvu** z jednotlivých mapových období z let 1952–1956, 1988–1995 a 2002–2006. Tyto mapové podklady jsou uloženy ve formátu ESRI shapefile (shp) včetně databázové tabulky v souřadnicovém systému S–JTSK. Pro tvorbu map krajinného pokryvu a následné základní analýzy byl použit GIS software ArcGIS 10.x. Z map krajinného pokryvu byly spočteny výměry a podíly jednotlivých kategorií, které pak byly interpretovány v mapové podobě a tabulkách vývoje krajinného pokryvu. Z těchto údajů jsou zřejmé především celkové úbytky a nárůsty ploch ve vymezeném území (např. pokles ploch trvalých travních porostů z 30 % na 5 %, nárůst zastavěných ploch o 1 800 ha apod.). Z tabelárních a grafických údajů však nelze usuzovat na konkrétní změny a procesy v krajině, protože neznáme podíl změněných ploch, nevíme ani, které konkrétní plochy se v krajině mění. V tomto případě se jedná o podobné výsledky jako u statistických metod zpracování dat o evidenci způsobu využití pozemků. Máme tedy např. území, v kterém víme, že se podíl ploch vinic pohyboval ve všech obdobích okolo 8 %, ovšem nezjistíme, že v určitém období polovina ploch vinic v jedné části území zanikla a v druhé naopak byla založena. Dochází zde tedy jednoznačně ke změnám v krajině, ovšem metodou souhrnných statistických dat nezjistitelnou. V případě interpretace těchto dat pouze tímto způsobem jde tedy o tzv. černou skříňku.

Výhodou tvorby map využití ploch za všechny čtyři sledované časové horizonty z topografických map, základních map a ortofotosnímků za pomoci geografických informačních systémů je prostorová lokalizace změn v krajině. Základní operace spočívá v překrytí jednotlivých mapových vrstev nástrojem Union, tzv. metodou překryvu (overlay). Při překryvu dvou po sobě následujících vrstev využití ploch vznikne tzv. porovnávací mapová vrstva (např. 1952x1988.shp), v které je v atributové

tabulce záznam s kombinací jednotlivých kódů prvků využití ploch. Editací v tabulce tak lze získat **typ změny v krajině** – označený např. kódem 11 (orná půda – orná půda), 21 (trvalý travní porost – orná půda), 61 (vodní plocha – orná půda), 17 (orná půda – zástavba) apod. Taktéž je možné zjistit poměr stabilně využívaných ploch a změněných ploch, kdy kódy 00, 11, 22, 33, 44, 55, 66, 77, 88 označují stabilně využívaná území a jakékoliv jiné kombinace kódů indikují změnu ve využití krajiny. Takto dosažené výsledky je možné interpretovat přímo v mapě, nebo za pomoci tabulek s procentuálním zastoupením typů změn v krajině a změněných či stabilně využívaných ploch. V případě čtyř map využití krajinného pokryvu za každý časový horizont vzniknou tři porovnávací mapové vrstvy, ve kterých lze zjistit podíly změněných a stabilně využívaných ploch, stejně jako typy hlavních změn. Jejich vzájemným srovnáním lze zjistit, v kterém období docházelo k zásadnějším změnám ve využití krajiny a které období bylo z hlediska využívání krajiny stabilnější.

Porovnáním všech dostupných mapových sad (v tomto případě čtyř) vznikne mapová vrstva, která obsahuje čtyřmístný kód, který určuje **celkový typ změny v krajině**. Např. kód 1111 znamená, že po celé období byla daná plocha využívána jako orná půda, kód 2211 určuje, že v prvních dvou obdobích byl v daném území trvalý travní porost, který byl v následujícím období nahrazen ornou půdou. Také může docházet k návratu k původnímu způsobu využívání, např. kód 6116 indikuje zrušení vodní plochy mezi roky 1950 a 1990 a následnou obnovu vodní plochy mezi roky 2006 a 2016. Tyto celkové změny lze interpretovat v přehledné tabulce, nejlépe podle největšího plošného zastoupení. Můžeme tak např. zjistit, v kterém období došlo k největšímu nárůstu zastavěných ploch na orné půdě v daném regionu (tedy zda je větší zastoupení kódu 1777, nebo 1177, případně 1117). Celkový typ změn v krajině nám umožňuje také sledovat, co se děje s konkrétní kategorií ploch, zda např. vinice zůstávají na stejných plochách, nebo jestli se mění a v jakou kategorii využití se mění nejvíce – např. kódy 4444, 1144, 4433, 3443 apod.).

Dalším zásadním výstupem je mapová vrstva **počtu změn krajinného pokryvu**, v případě použití čtyř mapových sad se počet změn v krajině pohybuje v rozmezí od 0 (nezměněné území) po 3 (území kde došlo celkem ke třem změnám). I tyto změny lze pak za pomoci kódu celkového typu změn detailně statisticky či prostorově popsat. Např. kód 7777 označuje území, které bylo trvale využíváno jako zastavěná plocha a počet změn je zde roven 0, v případě kódu 1177 došlo k jedné změně (z orné půdy na zastavěnou plochu). Můžeme tak např. u počtu změn 1 zjistit, které typy a v kterém období ve vymezeném území převažovaly (např. 1777, 1177, 2111, 2211 apod.). Velký plošný podíl vyššího počtu změn ukazuje na nestabilitu ve způsobu využívání krajiny a značné antropogenní ovlivnění vývoje krajiny. Počet změn ve využití krajiny a změněné plochy jsou ve skutečnosti podhodnoceny. Známe totiž pouze způsob využití krajiny ve čtyřech mapovaných obdobích, tedy ve čtyřech časových horizontech. Mezi některými obdobími jsou ovšem značné časové rozdíly (až 40 let). Nemůžeme tedy vyloučit, že v mezidobí nedošlo na konkrétním území ke změně ve způsobu využití krajiny a pak k opětovnému návratu k původnímu způsobu využití (např. k rozorání louky a jejímu opětovnému obnovení). Ideálním způsobem, který by postihl všechny změny v celém časovém období, by bylo pravidelné každoroční mapování či letecké snímkování krajiny, což je v dlouhodobém horizontu a na větších plochách naprosto nereálné.

I tak ovšem výsledná mapa počtu změn v krajině má silnou vypovídací hodnotu – je zřejmé, že zásadní změny v krajině jsou zaznamenány a díky jednoznačnému stejnému postupu zpracování dat a použité metodice jsou jednotlivá území v celé ČR vzájemně porovnatelná.

Pro interpretaci změn v krajině je velmi důležité zjistit, které plochy byly po celé období **stabilně využívány** a kde jsou lokalizovány. Mapová vrstva stabilně využívaných ploch vznikne vyexportováním ploch s kódy 0000, 1111, 2222, 3333, 4444, 5555, 6666, 7777, 8888 z celkové

mapové porovnávací vrstvy. Zásadním výstupem jsou pak podíly těchto ploch a zejména jejich lokalizace ukazující na základní jádrové oblasti v krajině, které mohou i nadále sloužit jako stabilní prvky ve struktuře krajiny.

Probíhající **procesy změn krajinného pokryvu** lze sledovat s použitím typů změn využití krajiny, porovnávají se pouze dvě po sobě následující období, přičemž rozhodující pro zařazení je druhý kód, pocházející z nově vzniklé kategorie využití krajiny. Je tak možné vymezit plochy, na kterých probíhal přechod do orné půdy, trvalých travních porostů, zahrad a sadů, vinic a chmelnic, do dřevinných porostů, vodních ploch, zastavěných ploch, rekreačních areálů a ostatních ploch.

Pomocí konceptu tzv. *Land cover flows* (dále také jako LCF) byly popsány nejvýznamnější kategoriální změny. LCF dokáže kvantifikovat a prostorově určit, jaká kategorie krajinného pokryvu se v který proměnila. *Land cover flows* byly zpracovány pomocí modulu Land Change Modeller softwaru TerrSet, do něhož vstupovaly dva časové horizonty krajinného pokryvu v rastrové podobě (1 pixel 10x10 metrů). Při minimální šířce vektorových vrstev krajinného pokryvu 40 m se tímto způsobem podařilo zachytit základní tvarové aspekty přirozeně zakřivených okrajů vektorizovaných ploch. Větší rozlišení rastru by bylo v tomto ohledu velmi schematické. Software poté vyhodnotí, jaká kategorie se proměnila v kterou, kde se změna stala a jak byla velká. Byly zachyceny změny rozsáhlejší než 1 km<sup>2</sup>. V textu jsou pak popsány ty plošně nejvýznamnější, tedy především změny mezi nejrozsáhlejšími kategoriemi krajinného pokryvu: orné půdy, dřevinné a travinobylinné vegetace. Dále byly LCF popsány v případě většího plošného rozsahu i u zastavěných, rekreačních a vodních ploch. LCF byly vyjádřeny pro jednotlivá období a každé území v % rozlohy území.

## 2.2. Analýza antropogenního tlaku na krajinu

Pro potřeby zhodnocení antropogenního tlaku na krajinu zájmových území bylo využito dvou typů zdrojů – jednak výše popsaných historických topografických map a dále současných dostupných podkladů (databáze ZABAGED ČUZK, ortofoto). Analýza využívala stejných metodických přístupů, pouze byla stanovena menší velikost minimální mapovací jednotky na 0,2 ha. Současně byl kladen důraz na polohovou přesnost liniových prvků, zejména komunikací všeho druhu, lanových drah a lyžařských vleků jako příkladů „tvrdé“ rekreační infrastruktury a technické infrastruktury (elektrické vedení, produktovody atd.). Vedle těchto prvků již existujících antropogenních struktur byl vyhodnocen potenciál dalšího možného rozvoje zastavěných ploch na základě dostupných územních plánů poskytovaných v rámci územně plánovací dokumentace jednotlivými krajskými úřady nebo obcemi s rozšířenou působností. Dostupnost a aktuálnost zpracovaných podkladů se logicky liší nejen v rámci krajů, ale i za jednotlivá modelová území. Tato část studie zahrnovala pouze vizualizaci a stanovení plošného rozsahu zastavitelných ploch v rámci hodnocených chráněných území.

## 2.3. Fragmentace krajiny

Fragmentace krajiny představuje proces, při kterém je souvislá část krajiny rozdělována do menších segmentů vlivem různých fragmentačních bariér (především antropogenní infrastrukturou, Jaeger, 2000). Míra fragmentace krajiny je v této studii hodnocena pomocí nástroje *Effective Mesh Size* (Jaeger, 2000; Moser et al., 2007, Girvetz et al., 2008). Vstupní data pro hodnocení fragmentace tvoří fragmentační geometrie, maska zájmového území a pravidelná síť čtverců (500 x 500 m). Fragmentační geometrie neboli soubor bariér v krajině, byla sestavena ze zastavěných ploch a silniční (cestní) sítě. Oba datasey jsou dílčím výsledkem tohoto projektu a byly připraveny pro roky 1960, 1990, 2004, 2016. Fragmentační geometrie vstupuje do výpočtů jako polygonová vrstva, proto byly silnice a cesty opatřeny obalovou zónou, která vyjadřuje jejich plošný zábor půdy. Průměr obalové

zóny odpovídá kategoriím silniční (cestní) sítě takto: dálnice a rychlostní komunikace – 26 m; silnice I. tř. – 16 m; silnice II. tř. – 10 m, silnice III. tř. – 8 m, zpevněná cesta – 6 m, nezpevněná cesta a účelová komunikace – 4 m. Na závěr přípravy fragmentační geometrie byly obalové zóny sloučeny se zástavbou (vždy pro příslušný rok). Do výpočtů vstupovaly dvě verze fragmentační geometrie, a to (a) zástavba s celou silniční a cestní sítí včetně zpevněných a nezpevněných cest a (b) jen zástavba a silniční síť (silnice III. třídy byla nejnižší kategorie). Výsledkem jsou dvě vrstvy fragmentační geometrie (FG-a, FG-b) pro každé sledované období (označeno roky 1960, 1990, 2004, 2016).

Nástroj *Effective Mesh Size* pracuje na jednoduchém principu hodnocení ploch, které zbydou po vyříznutí fragmentační geometrie z vrstvy zájmového území. Tyto zbylé plochy se následně protnou se čtvercovou sítí a vypočte se výsledná míra fragmentace krajiny, a to podle vzorce (Girvetz et al., 2008):

$$m_{\text{eff}}^{\text{CBC}}(j) = \frac{1}{A_{ij}} \sum_{i=1}^n A_{ij} A_{ij}^{\text{cpl}}$$

Výsledná proměnná  $m_{\text{eff}}^{\text{CBC}}(j)$  představuje hodnotu míry fragmentace krajiny pro jednu jednotku (čtverec),  $n$  je celkový počet plošek zasahujících do jedné jednotky,  $A_{ij}$  je celková rozloha jednotky,  $A_{ij}$  je dílčí rozloha plošky, která zasahuje do jednotky, a  $A_{ij}^{\text{cpl}}$  je celková rozloha plošky. Na základě fragmentační geometrie, masky území a pravidelné čtvercové sítě bylo vytvořeno celkem 8 map míry fragmentace krajiny pro dané území.

Hodnoty míry fragmentace vyjadřují v přeneseném významu pravděpodobnost vzájemného propojení dvou náhodně umístěných bodů v krajině. Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že čím více se bude mezi body vyskytovat fragmentačních bariér, tím menší bude pravděpodobnost setkání (Jaeger, 2000). Pravděpodobnost je vyjádřena plochou (km<sup>2</sup>). S rostoucím číslem se zvětšuje pravděpodobnost setkání dvou organismů.

Míra fragmentace krajiny byla v této studii zhodnocena na základě rozložení zástavby a silniční (cestní) sítě, jenž spolu v krajině tvoří podstatnou migrační bariéru. Výsledky jsou prezentovány pomocí map a grafů, kde je míra fragmentace rozdělena do pěti stupňů (velmi vysoká – vysoká – střední – nízká – velmi nízká). Rozdělení proběhlo na základě klasifikační metody *Natural breaks (Jenks)* s referenčním obdobím 2016. Rozmezí hodnot pro jednotlivé stupně míry fragmentace v grafech odpovídá rozdělení hodnot míry fragmentace pro referenční období, se kterým jsou ostatní období porovnávána. V případě map je použita stejná klasifikační metoda s tím rozdílem, že hodnoty pro jednotlivá období odpovídají jejich přirozenému rozdělení. Porovnání s ostatními obdobími je zde pouze vizuální. Porovnáváním hodnot v grafech a mapách je možné ve vybraném území nezávisle sledovat vývoj míry fragmentace krajiny a odpovědět tak na otázku, jak se zde měnila míra fragmentace krajiny v prostoru a čase. Tento přístup je využit pro všechna zájmová území.

## 2.4. Habitatové modelování

Habitatové modely slouží k vymezení podmínek umožňujících výskyt jedinců či populací zájmového druhu. Expertní přístup k habitatovému modelování pak vychází z expertního hodnocení výskytu druhů. Oslovení experti ohodnotili potenciál výskytu druhů ve třech výškových hladinách, tj. intervalech nadmořské výšky do 400 m n. m., do 800 m n. m. a nad 800 m n. m., a v různých typech biotopů vycházejících z třídění dle Katalogu biotopů (Chytrý et al., 2010).

Typy biotopů byly rozčleněny až do pěti tříd podle míry svého antropogenního ovlivnění či využití. Třídy se pohybovaly na stupnici od „chráněný a nedotčený biotop“, přes „významně hospodářsky využívaný biotop“ až po „biotop v sídelních oblastech“. Tímto způsobem bylo definováno celkem 14

typů biotopů rozdělených do 55 tříd na základě míry antropogenního využití. Pro každou z tříd pak byla oslovenými experty vyjádřena příznivost daného habitatu pro potenciální výskyt vybraných druhů na škále 0 – 1, kde byl číslem 1 ohodnocen biotop, ve kterém se druh vyskytuje a je pro něj zásadní z hlediska rozmnožování či hledání potravy, zatímco 0 značí nevhodný biotop, ve kterém se druh prakticky nevyskytuje. Stejně tak bylo na škále 0 – 1 ohodnoceno těžiště druhu v jednotlivých hladinách nadmořských výšek. Pro potřeby habitatového modelování bylo vybráno 172 reprezentativních druhů ze šesti taxonomických skupin.

Většina z nich má geografické rozšíření po celé České republice a není vázána na velice malé a specifické plošky habitatů, které by dostupné prostorové databáze ekosystémů nemohly ve svém rozlišení postihnout.

V dalším kroku bylo nutné provázat biotopy ohodnocené experty s prostorovou databází ekosystémů České republiky. Jako nejvhodnější podklad byla vybrána Konsolidovaná vrstva ekosystémů České republiky (KVES), kterou v roce 2013 vytvořila AOPK pro potřeby hodnocení ekosystémových služeb v ČR (Frélichová et al. 2014). KVES vznikla agregací různorodých tematických prostorových podkladů (např. VMB, DIBAVOD, ZABAGED, UrbanAtlas atd.), která jí zaručuje vysokou přesnost vymapování celkem 40 kategorií přírodě blízkých i antropogenně pozměněných ekosystémů. Druhým datovým podkladem, který byl využit pro reprezentaci výškových hladin stanovených expertním hodnocením, byl Digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G), který vznikl na základě výškopisných dat pořízených metodou leteckého laserového skenování území ČR v období 2009 – 2013. Model poskytovaný ČÚZK definuje nadmořské výšky v pravidelné síti 5 x 5 m a jeho vertikální přesnost dosahuje 0,3 m v odkrytém a 1 m v zalesněném terénu.

Pro potřeby habitatového modelování byla následně vytvořena převodní matice mezi třídami antropogenního pozměnění biotopů v expertním hodnocení a kategoriemi ekosystémů KVES. Kvantitativně si neodpovídající počet kategorií obou podkladů napovídá, že v některých případech muselo být přiřazeno k jedné kategorii ekosystému v KVES více tříd biotopů, a naopak v jiných případech se může jedna třída biotopu, která představuje těžiště druhu, vyskytovat ve více ekosystémech definovaných v KVES. To lze ilustrovat na příkladu, kdy biotop listnatých a smíšených lesů ve významném hospodářském využití odpovídá kategoriím KVES Hospodářské lesy listnaté, Hospodářské lesy jehličnaté, ale i Ovocný sad, zahrada. Na základě převodní tabulky ekosystémů pak bylo v další fázi metodou průměrování přepočteno expertní vyjádření potenciálu výskytu druhů v biotopech. V posledním kroku byly pro zpřesnění výstupů ekosystémy rozřezány podle stanovených výškových hladin a potenciál výskytu druhu v ekosystému byl ještě dále vážen potenciálem výskytu v dané výškové hladině.

Tímto způsobem byly vytvořeny expertní habitatové modely pro všechny z vybraných 172 druhů, které mohou být dále přepočteny na průměrné hodnoty za každý z taxonů (**měkkýši, motýli, obojživelníci, plazi, ptáci, savci**) či sečteny jako souhrnný potenciál výskytu druhů ve vybrané výškové hladině a typu ekosystému.

**Tabulka 2:** Seznam vybraných druhů, pro které byly zpracovány expertní habitatové modely

<b>Taxon</b>	<b>Český název</b>	<b>Latinský název</b>
<b>měkkýši</b>	jehlovka malinká	<i>Acicula parcelineata</i>
	kuželík tmavý	<i>Euconulus praticola</i>
	kuželovka skalní	<i>Pyramidula pusilla</i>
	modranka karpatská	<i>Bielzia coerulans</i>
	ovsenka skalní	<i>Chondrina avenacea</i>
	ovsenka žebernatá	<i>Chondrina clienta</i>
	podkornatka karpatská	<i>Lehmannia macroflagellata</i>
	řasnatka nadmutá	<i>Macrogastera tumida</i>
	řasnatka žebernatá	<i>Macrogastera latestriata</i>
	skalnice lepá	<i>Faustina faustina</i>
	skelnička karpatská	<i>Vitrea transsylvanica</i>
	skelnička zjizvená	<i>Vitrea subrimata</i>
	sklovatka krátkonohá	<i>Daudebardia brevipes</i>
	slimáčnice lesní	<i>Eucobresia nivalis</i>
	slimáčník horský	<i>Semilimax kotulae</i>
	vrásenka orlojovitá	<i>Discus perspectivus</i>
	vrkoč mnohozubý	<i>Vertigo antivertigo</i>
	vrkoč útlý	<i>Vertigo angustior</i>
	vřetenatka nadmutá	<i>Vestia turgida</i>
	vřetenatka Ranojevičova moravská	<i>Vestia ranojevici moravica</i>
	vřetenka lesklá	<i>Bulgarica nitidosa</i>
	vřetenka šedivá	<i>Bulgarica cana</i>
	vřetenovka krkonošská	<i>Cochlodina dubiosa corcontica</i>
	vřetenovka rovnoústá	<i>Cochlodina orthostoma</i>
	závornatka křížatá	<i>Clausilia cruciata</i>
	zemoun skalní	<i>Aegopsis verticillus</i>
zrnovka žebernatá	<i>Pupilla sterrii</i>	
žebernatěnka drobná	<i>Ruthenica filograna</i>	
<b>motýli</b>	batolec červený	<i>Apatura ilia</i>
	bělopásek dvouřadý	<i>Limenitis camilla</i>
	hnědásek černýšový	<i>Melitaea aurelia</i>
	hnědásek chrastavcový	<i>Euphydryas aurinia</i>
	hnědásek kostkovaný	<i>Melitaea cinxia</i>
	hnědásek osíkový	<i>Euphydryas maturna</i>
	hnědásek rozrazilový	<i>Melitaea diamina</i>
	jasoň dymnivkový	<i>Parnassius mnemosyne</i>
	modrásek bahenní	<i>Maculinea nausithous</i>
	modrásek bělopásný	<i>Aricia eumedon</i>
	modrásek černočárný	<i>Pseudophilotes baton</i>
	modrásek černoskvrnný	<i>Maculinea arion</i>
	modrásek hnědoskvrnný	<i>Polyommatus daphnis</i>
	modrásek hořcový Rebelův	<i>Maculineaalcon rebeli</i>
	modrásek jetelový	<i>Polyommatus bellargus</i>
	modrásek komonicový	<i>Polyommatus dorylas</i>
modrásek kozincový	<i>Glaucopsyche alexis</i>	

	modrásek lesní	<i>Cyaniris semiargus</i>
	modrásek očkovaný	<i>Maculinea teleius</i>
	modrásek rozhodníkový	<i>Scolitantides orion</i>
	modrásek stříbroskrvný	<i>Vacciniina optilete</i>
	modrásek vičencový	<i>Polyommatus thersites</i>
	modrásek východní	<i>Pseudophilotes vicrama</i>
	ohniváček modrolesklý	<i>Lycaena alciphron</i>
	okáč kostřavový	<i>Arethusiana arethusia</i>
	okáč medyňkový	<i>Hipparchia fagi</i>
	okáč menší	<i>Erebia sudetica</i>
	okáč metlicový	<i>Hipparchia semele</i>
	okáč ovsový	<i>Minois dryas</i>
	okáč skalní	<i>Chazara briseis</i>
	okáč stříbrooký	<i>Coenonympha tullia</i>
	okáč šedohnědý	<i>Hyponephele lycaon</i>
	ostruháček česvinový	<i>Satyrium ilicis</i>
	ostruháček jilmový	<i>Satyrium w-album</i>
	ostruháček kapiniový	<i>Satyrium acaciae</i>
	perleťovec mokřadní	<i>Procllossiana eunomia</i>
	perleťovec ostružinový	<i>Brenthis daphne</i>
	perleťovec severní	<i>Boloria aquilonaris</i>
	pestrobarvec petrklíčový	<i>Hamearis lucina</i>
	pestrokřídlec podražcový	<i>Zerynthia polyxena</i>
	soumračník bělopásný	<i>Pyrgus alveus</i>
	soumračník čárkovaný	<i>Hesperia comma</i>
	soumračník mochnový	<i>Pyrgus serratulae</i>
	soumračník proskurníkový	<i>Pyrgus carthami</i>
	vřetenuška chrastavcová	<i>Zygaena osterodensis</i>
	vřetenuška mokřadní	<i>Zygaena trifolii</i>
	vřetenuška třeslicová	<i>Zygaena brizae</i>
	žluťásek borůvkový	<i>Colias palaeno</i>
<b>obojživelníci</b>	blatnice skvrnitá	<i>Pelobates fuscus</i>
	čolek dunajský	<i>Triturus dobrogicus</i>
	čolek horský	<i>Mesotriton alpestris</i>
	čolek karpatský	<i>Lissotriton montandoni</i>
	čolek obecný	<i>Lissotriton vulgaris</i>
	čolek velký	<i>Triturus cristatus</i>
	kuňka obecná	<i>Bombina bombina</i>
	kuňka žlutobřichá	<i>Bombina variegata</i>
	mlok skvrnitý	<i>Salamandra salamandra</i>
	skokan ostronosý	<i>Rana arvalis</i>
<b>plazi</b>	ještěrka obecná	<i>Lacerta agilis</i>
	ještěrka zední	<i>Podarcis muralis</i>
	ještěrka zelená	<i>Lacerta viridis</i>
	ještěrka živorodá	<i>Zootoca vivipara</i>
	užovka hladká	<i>Coronella austriaca</i>
	užovka obojková	<i>Natrix natrix</i>

	užovka podplamatá	<i>Natrix tessellata</i>
	užovka stromová	<i>Zamenis longissimus</i>
	zmije obecná	<i>Vipera berus</i>
<b>ptáci</b>	bekasina otavní	<i>Gallinago gallinago</i>
	bělořit šedý	<i>Oenanthe oenanthe</i>
	bramborníček černohlavý	<i>Saxicola rubicola</i>
	břehule říční	<i>Riparia riparia</i>
	bukač velký	<i>Botaurus stellaris</i>
	bukáček malý	<i>Ixobrychus minutus</i>
	cvrčilka slavíková	<i>Locustella luscinioides</i>
	čáp bílý	<i>Ciconia ciconia</i>
	čáp černý	<i>Ciconia nigra</i>
	čejka chocholatá	<i>Vanellus vanellus</i>
	čírka modrá	<i>Anas querquedula</i>
	čírka obecná	<i>Anas crecca</i>
	datlík tříprstý	<i>Picoides tridactylus</i>
	hohol severní	<i>Bucephala clangula</i>
	holub doupňák	<i>Columba oenas</i>
	chocholouš obecný	<i>Galerida cristata</i>
	chřástal malý	<i>Porzana parva</i>
	chřástal polní	<i>Crex crex</i>
	chřástal vodní	<i>Rallus aquaticus</i>
	jeřáb popelavý	<i>Grus grus</i>
	jeřábek lesní	<i>Bonasa bonasia</i>
	kalous pustovka	<i>Asio flammeus</i>
	kos horský	<i>Turdus torquatus</i>
	kulík říční	<i>Charadrius dubius</i>
	kulíšek nejmenší	<i>Glaucidium passerinum</i>
	kvakoš noční	<i>Nycticorax nycticorax</i>
	lejsek bělokrký	<i>Ficedula albicollis</i>
	lejsek malý	<i>Ficedula parva</i>
	lelek lesní	<i>Caprimulgus europaeus</i>
	linduška horská	<i>Anthus spinoletta</i>
	luňák červený	<i>Milvus milvus</i>
	luňák hnědý	<i>Milvus migrans</i>
	moták pilich	<i>Circus cyaneus</i>
	moudivláček lužní	<i>Remiz pendulinus</i>
	orel královský	<i>Aquila heliaca</i>
	orel mořský	<i>Haliaeetus albicilla</i>
	pěnice vlašská	<i>Sylvia nisoria</i>
	pěvuška podhorní	<i>Prunella collaris</i>
	pisík obecný	<i>Actitis hypoleucos</i>
	puštík bělavý	<i>Strix uralensis</i>
	racek černohlavý	<i>Larus melanocephalus</i>
	rákosník velký	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>
	raroh velký	<i>Falco cherrug</i>
	rybák černý	<i>Chlidonias nigra</i>



	rybák obecný	<i>Sterna hirundo</i>
	skřivan lesní	<i>Lullula arborea</i>
	slavík modráček střeoevropský	<i>Luscinia svecica cyaneacula</i>
	slavík modráček tundrový	<i>Luscinia svecica svecica</i>
	sluka lesní	<i>Scolopax rusticola</i>
	sokol stěhovavý	<i>Falco peregrinus</i>
	strakapoud bělohřbetý	<i>Dendrocopos leucotos</i>
	strakapoud malý	<i>Dendrocopos minor</i>
	strnad luční	<i>Miliaria calandra</i>
	strnad zahradní	<i>Emberiza hortulana</i>
	sýc rousný	<i>Aegolius funereus</i>
	tetřev hlušec	<i>Tetrao urogallus</i>
	tetřívka obecná	<i>Tetrao tetrix</i>
	ťuhýk šedý	<i>Lanius excubitor</i>
	vlha pestrá	<i>Merops apiaster</i>
	vodouš bahenní	<i>Tringa glareola</i>
	vodouš kropenatý	<i>Tringa ochropus</i>
	volavka bílá	<i>Ardea alba</i>
	volavka červená	<i>Ardea purpurea</i>
	volavka stříbřitá	<i>Egretta garzetta</i>
	žluna šedá	<i>Picus canus</i>
<b>savci</b>	kočka divoká	<i>Felis silvestris</i>
	los evropský	<i>Alces alces</i>
	medvěd hnědý	<i>Ursus arctos</i>
	myšivka horská	<i>Sicista betulina</i>
	plch lesní	<i>Dryomys nitedula</i>
	plch velký	<i>Glis glis</i>
	plch zahradní	<i>Eliomys quercinus</i>
	rejsek horský	<i>Sorex alpinus</i>
	rys ostrovid	<i>Lynx lynx</i>
	sysel obecný	<i>Spermophilus citellus</i>
	vlk obecný	<i>Canis lupus</i>
	vydra říční	<i>Lutra lutra</i>

### 3. Shrnutí výsledků

#### 3.1. Změny krajinného pokryvu

Ve všech územích dominují především lesy, trvalé travní porosty a orná půda, ty dohromady tvoří ve všech územích a časových horizontech více než 85 % rozlohy. Plošně nejrozsáhlejší změny se tak staly mezi nimi.

Chráněná území se podle typu trendu změn dají rozdělit do několika skupin. Ve vojenských újezdech (EVL a PO Boletice a Libavá a EVL Hradiště a PO Doupovské hory) a českých horách (CHKO a NP Šumava, KRNP) dochází zejména k zalesňování, dominantně přeměnou z trvalých travních porostů, ale ubývá zde i ploch orné půdy. Jedná se o území dříve obhospodařovaná člověkem

s výrazným úbytkem obyvatel, především kvůli odsunu sudetských Němců a také vzniku pohraničního pásma a vojenských újezdů. Poté začala neudržovaná kulturní krajina znovu zarůstat.

Nížinné chráněné oblasti (EVL a CHKO Litovelské Pomoraví, EVL Niva Dyje, Soutok – Podluží a PO Soutok – Tvrdonicko) se vyznačují nárůstem orné půdy z původních trvalých travních porostů, a to zejména mezi lety 1950 a 1990, který svědčí o intenzifikaci využití území pro zemědělství v relativně vhodnějším nížinatém prostředí. Plocha lesa narůstá jen mírně.

Trendy vývoje v obou krasových oblastech společně s moravskými horami (CHKO Český kras a Moravský kras; CHKO Beskydy a Jeseníky) byly překvapivě podobné. Narůstají zde plochy trvalých travních porostů, a to z původně orné půdy. Jako všude i zde narůstá plocha lesa, podobně jako u nížinných oblastí je ale nárůst mírnější. Dochází tedy k extenzifikaci využití krajinného pokryvu.

### 3.2. Analýza antropogenního tlaku na krajinu

Hodnocení antropogenního tlaku na krajinu chráněných území vykazuje řadu společných trendů a některé odlišnosti, na základě kterých lze vymezit jejich typologické skupiny. První skupina **horských chráněných území** (NP a CHKO Šumava, KRNP, CHKO Jeseníky a CHKO Beskydy) vykazuje nárůst většiny antropogenních prvků, zejména zastavěných ploch a rekreační infrastruktury. V některých případech dosahuje celkový nárůst zastavěných ploch za sledované období od 50. let 20. století zhruba dvojnásobku výchozího stavu (CHKO Beskydy), ve většině případů je to však kolem 20-30 % (NP a CHKO Šumava, KRNP). Zároveň zde dochází k prudkému rozvoji prvků rekreační infrastruktury, zejména lyžařských vleků a lanovek – V případě CHKO Beskydy jde o necelý dvojnásobek mezi lety 1990 a 2016, v případě CHKO Jeseníky se jedná za stejné období o více než trojnásobek a v rámci Krkonošského národního parku je nyní délka vleků a lanových drah dokonce čtyřikrát delší než v roce 1990. Současně zde však dochází k poklesu délky technické infrastruktury, kdy byla řada elektrických vedení nejpravděpodobněji převedena pod zem. Nejasné trendy sledujeme v případě silniční a cestní sítě, kdy mezi jednotlivými časovými horizonty, docházelo ke změnám klasifikace i mapového klíče. Celkově po mírném poklesu délky cestní sítě mezi roky 1950 a 1990 zejména v důsledku opuštění krajiny v pohraničních oblastech docházelo po roce 1990 k jejímu postupnému nárůstu.

Specifickou skupinu modelových území představují oblasti bývalých nebo současných **vojenských újezdů** (Doupovské hory, Boletice, Libavá). Zde došlo logicky nejdříve ke skokovému poklesu antropogenních prvků (zejména zástavby), následovala stagnace až do 90. let 20. století, aby v posledním sledovaném období mezi r. 2004 a 2016 došlo k jejich mírnému nárůstu. Až na drobné výjimky se zde nevyskytují žádné rekreační plochy.

Poloha **blízko velkých měst** a atraktivita území z hlediska bydlení a rekreace se projevuje na enormním růstu zastavěných ploch v případě CHKO Český kras (nárůst přes 40 %) a Moravský kras, kde došlo k více než zdvojnásobení rozlohy zastavěných ploch za sledované období. Podobně významný nárůst zaznamenáváme i v případě CHKO Litovelské Pomoraví (téměř dvojnásobek), kde bezesporu hraje roli blízkost Olomouce.

Další **nížinná chráněná oblast** (PO a EVL v oblasti Soutoku) naproti tomu vykazuje jen minimální rozvoj zastavěných ploch, ovšem společně s CHKO Litovelské Pomoraví zde zaznamenáváme výrazný nárůst cestní sítě.

Analýza potenciálu rozvoje dalších **zastavěných území** ukázala velké rozdíly mezi jednotlivými chráněnými územími, dané jednak přírodními podmínkami (lužní lesy, hory), správou a managementem území (NP, vojenské újezdy), strukturou osídlení a celkovým vztahem společnosti ke krajině.

### 3.3. Fragmentace krajiny

Míra fragmentace krajiny byla sledována na dvou úrovních. Fragmentační geometrie se v prvním případě skládala ze zástavby a silniční sítě (FG-a, blíže viz kap. 2.3). Ve druhém případě (FG-b) byla k fragm. geometrii přidána cestní síť (úcelové komunikace, cesty zpevněné a nezpevněné). Míra fragmentace zástavbou a silniční sítí (FG-a) se v chráněných územích liší podle jejich přírodního charakteru. V přírodních oblastech vázaných na mokřadní společenstva a nivy řek (Litovelské Pomoraví, Soutok) se fragmentace projevuje tvorbou několika větších ploch. Podobný trend vykazuje území CHKO Moravský kras, které svým specifickým krasovým reliéfem znesnadňuje výstavbu silniční sítě a podporuje zachování větších ucelených ploch. Naopak krajina v CHKO Český kras má vlivem fragmentace více mozaikovitý charakter.

Fragmentace krajiny silniční sítí a zástavbou se ve sledovaném časovém úseku projevuje jako pozvolný negativní proces, při kterém se vlivem stabilní struktury silniční sítě již zásadně nemění velikost dílčích segmentů krajiny. Změnu míry fragmentace v tomto případě způsobuje rozrůstající se zástavba (např. CHKO Jeseníky, Krkonošský NP, CHKO Beskydy, Šumava). V případě horských údolí CHKO Beskydy tvoří v řadě případů silnice v kombinaci se zástavbou velmi dlouhé neprůchodné bariéry. Na většině chráněných území je během sledovaného období pozorován pozvolný nárůst počtu jednotek s vysokou mírou fragmentace a naopak pokles méně fragmentovaných ploch.

Specifický vývoj fragmentace lze pozorovat ve vojenských výcvikových prostorech (VVP) a na ně vázaných chráněných územích (Libavá, Doupovské hory). Krajina s velmi nízkou mírou fragmentace je důsledkem uzavření přístupu veřejnosti a řízeného využití silniční sítě. Rozdíl lze pozorovat na území EVL Hradiště a PO Doupovské hory, z nichž první jmenovaná víceméně kopíruje rozlohu VVP. Na okrajích PO Doupovské hory (mimo VVP) se naopak projevuje vliv fragmentační geometrie.

Zapojení cestní sítě (FG-b, blíže kap. 2.3) do hodnocení přináší rapidní nárůst míry fragmentace ve všech chráněných územích. Během sledovaného období se na řadě míst (např. CHKO Jeseníky, CHKO Beskydy apod.) projevuje výrazné hospodářské využití lesů. V případě NP Šumava a Krkonošského NP se vlivem cestní sítě výrazně zmenšují souvislé plochy s velmi nízkou mírou fragmentace. Rozvoj cestní sítě se projevuje také na území VVP, kde jej ale lze podle řady výzkumů považovat za pozitivní proces. Vlivem pojezdu těžké vojenské techniky zde totiž dochází k pravidelnému rozrušování souvislého travního porostu a tvorbě periodických tůňek, které osidlují vzácní obojživelníci. Cestní síť podporuje na řadě míst mozaikovitost krajiny (např. CHKO Český kras), která se navíc mění v prostoru a čase (např. EVL a PO Libavá). Změny mozaikovitosti krajiny během jednotlivých let způsobuje opouštění a opětovné znovuoobnovení cestní sítě.

Hodnocení míry fragmentace proběhlo na základě všeobecně používaných informací o zástavbě a silniční (cestní) síti. Jak intenzita provozu na silnicích, tak stupňující se suburbanizace mají zásadní a často nevratný negativní vliv na krajinu. Podobně by bylo možné do fragm. geometrie zařadit železniční síť a oplocené areály. Intenzita provozu na železnici ovšem nepředstavuje v chráněných územích zásadní bariéru (snad kromě Litovel. Pomoraví) a často se používá v souvislosti s kumulativním efektem bariér. U oplocených areálů (většinou pastvin) se v čase mění vlastnosti použitých ohradníků (plot, dřevěná ohrada apod.), nelze je tudíž do analýz zahrnout. Další antropogenní prvky, jako je rekreační infrastruktura (lanovky) či technická liniová inf. (el. vedení), která ovlivňuje do jisté míry ptáky, nebyly využity pro celkové hodnocení míry fragmentace krajiny v chráněných územích. Zajímavé informace by rozhodně přineslo porovnání míry fragmentace s údaji o kvalitě krajinného pokryvu. Při interpretaci výsledků je třeba také brát zřetel na vliv hranice chráněného území jako umělé bariéry (např. v CHKO Beskydy) a posuzovat míru fragmentace

s přesahem vně chráněného území. Interpretace výsledků míry fragmentace se zapojením cestní sítě je závislá na kvalitě zpracování mapových podkladů, které především v 50. letech 20. století mohou být ovlivněny svou menší podrobností (včetně problematiky rozeznávání jednotlivých prvků v mapě).

### 3.4. Habitatové modelování

Hodnocení habitatových preferencí a potenciální distribuce vybraných, ochránářsky významných druhů živočichů v rámci modelových území přineslo nový pohled na kvalitativní a funkční vlastnosti krajiny. Zatímco v případě posuzování výskytu zájmových druhů jsme omezeni nálezovými daty většinou bodového charakteru, navíc často zatížené vynaloženým mapovacím úsilím, výstupy habitatového modelování představují extrapolaci potenciálního výskytu ve vztahu ke vhodným biotopům. Plošné vyjádření ochránářské hodnoty krajiny pak může být konfrontováno jak s dosavadním vývojem využití krajiny, tak i s eventuálními plány ve smyslu konfliktu ochrany přírody a regionálního rozvoje území.

Výsledky habitatových modelů za studovaná chráněná území souhrnně vykazují dva základní vzory. V souladu s existencí habitatových generalistů a specialistů lze v modelových územích vylíčit oblasti cenné vzhledem k jejich rozloze, územní celistvosti a minimální míře fragmentace či perforace antropogenními strukturami. Habitaty, které tvoří tyto oblasti, nemusí být sami o sobě vždy nadprůměrně cenné, často se jedná o vcelku běžné hospodářské lesy či kulturní bezlesí. Hlavní kvalitou je tak jejich velikost a souhrnná ekologická integrita. Takové oblasti, které typicky vykazují vysoké hodnoty habitatové vhodnosti pro velké šelmy, býložravce a další druhy velkých teritoriálních škůl, nacházíme na Šumavě včetně EVL a PO Boletice, v CHKO Beskydy a Jeseníky a dalších především horských modelových územích. Vedle nich pak nacházíme centra vysoké potenciální biodiverzity v oblastech typických pestrou vertikální (např. Moravský kras) nebo horizontální (např. Litovelské Pomoraví) strukturou; případně kombinací obojího (Doupovské hory, Český kras). Právě pestrá mozaika biotopů, včetně těch antropogenně podmíněných umožňuje koexistenci velkému množství habitatových specialistů, typicky zástupcům motýlů, obojživelníků, plazů a měkkýšů.

Z pohledu aplikace těchto poznatků v ochránářské praxi potvrzují dosažené výsledky fakt, že význam krajiny nelze měřit pouze rozsahem přírodních biotopů a jejich pestrostí, ale i celkovou územní celistvostí. Zatímco v případě pestré mozaiky biotopů patří mezi relevantní nástroje péče aktivní management, v případě rozsáhlých celistvých habitatů je hlavním kritériem udržení nebo zlepšení současného stavu míry fragmentace.