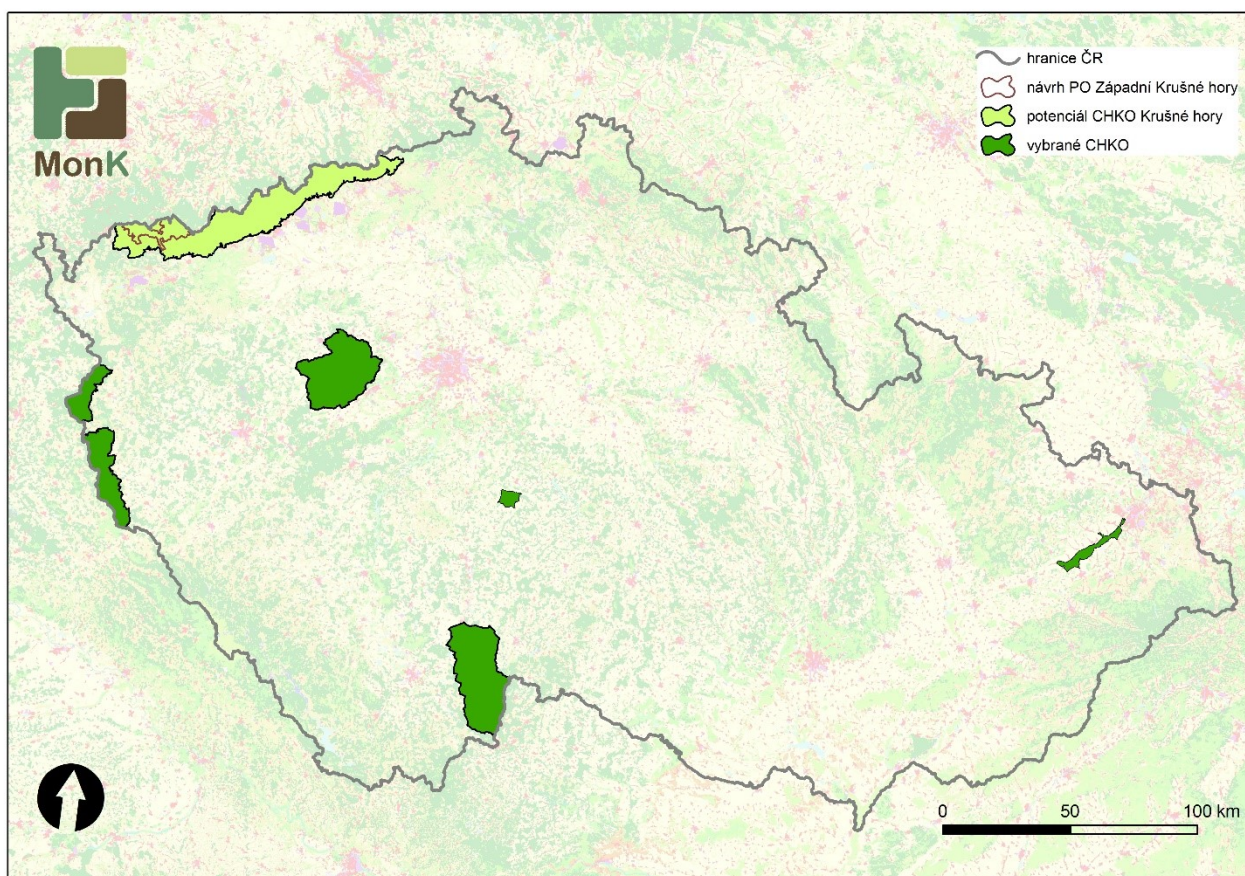


Závěrečná zpráva pro rok 2022 ke smlouvě o provedení a poskytnutí činností a služeb v rámci veřejné zakázky „Biologický výzkum a monitoring na úrovni krajiny ČR – zajištění odborné podpory pro činnost resortu životního prostředí“

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



Odpovědný řešitel úkolu: Mgr. Tomáš Janík

Řešitelský tým: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.; Mgr. Roman Borovec; Mgr. Marek Havlíček, Ph.D.; Ing. Jakub Houška, Ph.D.; Bc. Kristýna Jiráčková; Mgr. Barbora Lachová; Ing. Anna Lichová; RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.; Bc. Denisa Simerská; Mgr. Jiří Stehno; Mgr. Eliška Tichopádová; Mgr. Jaroslav Vojta, Ph.D.; Bc. Tereza Vránová; Ing. Mgr. Vladimír Zýka a kolektiv technických pracovníků

Odborný garant za MŽP: Ing. Pavel Dorňák

Listopad 2022

OBSAH

1. ÚVOD.....	3
1.1. CÍLE PROJEKTU	3
1.2. HLAVNÍ VÝSTUPY ÚKOLU	3
1.3. NÁPLŇ ÚKOLU PRO ROK 2022	4
1) HODNOCENÍ DLOUHODOBÝCH ZMĚN KRAJINNÉHO POKRYVU A STRUKTURY KRAJINY	4
2) ANALÝZA ANTROPOGENNÍHO TLAKU NA KRAJINU	4
3) ANALÝZA POTENCIÁLNĚ VHODNÝCH HABITATŮ ZÁJMOVÝCH DRUHŮ	4
4) ZHODNOCENÍ MÍRY FRAGMENTACE KRAJINY A KONEKTIVITY HABITATŮ	4
5) VYTVOŘENÍ A ZAJIŠTĚNÍ PROVOZU INFORMAČNÍHO SYSTÉMU O STAVU A VÝVOJI KRAJINY	5
2. METODIKA.....	5
2.1. ZMĚNY KRAJINNÉHO POKRYVU	5
2.2. VÝVOJ ŘÍČNÍ SÍTĚ	11
2.3. ANALÝZA ANTROPOGENNÍHO TLAKU NA KRAJINU	12
2.4. FRAGMENTACE KRAJINY	12
2.5. HABITATOVÉ MODELOVÁNÍ	13
3. SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ	20
3.1. ZMĚNY KRAJINNÉHO POKRYVU	20
3.2. VÝVOJ ŘÍČNÍ SÍTĚ	21
3.3. ANALÝZA ANTROPOGENNÍHO TLAKU NA KRAJINU	22
3.4. FRAGMENTACE KRAJINY	23
3.5. HABITATOVÉ MODELOVÁNÍ	25
3.6. INFORMAČNÍ SYSTÉM A MAPOVÝ PORTÁL	26
4. DÍLČÍ ZPRÁVY ZA JEDNOTLIVÁ ÚZEMÍ	26

1. Úvod

Změny využití krajiny s sebou přinášejí 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. Projekt tak přispívá k naplňování specifických cílů v kap. „3. Příroda a krajina“ „Státní politiky ŽP ČR 2030 s výhledem do roku 2050“, zejména pak specifického cíle „3.2.2 Ochrana a péče o nejcennější části přírody a krajiny je zajištěna“, kdy je navrženo opatření nastavení soustavného a plošného monitoringu přírody a krajiny. Dále přispívá k posílení monitoringu změn dynamiky krajiny, které bylo SPŽP vyhodnoceno v kap. „3.2 Zachování biodiverzity, přírodních a krajinných hodnot“ jako nedostatečné. 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 2022

1) Hodnocení dlouhodobých změn krajinného pokryvu a struktury krajiny

- výběr lokalit pro hodnocení – **CHKO Blaník, CHKO Český les, CHKO Křivoklátsko, CHKO Poodří a CHKO Třeboňsko, dále pak navrhovaná ptačí oblast Západní Krušné hory a zájmová oblast návrhu CHKO Krušné hory**
- příprava databází pro hodnocení vývoje krajinného pokryvu a struktury krajiny ve čtyřech časových horizontech – 50. léta 20. století, 90. léta 20. století, r. 2004 a současnost (2018 - 2020)
- identifikace hlavních procesů změn v těchto oblastech s důrazem na zatravňování, zalesňování a rozšiřování orné půdy
- vytvoření map dynamiky krajiny – za každý časový horizont (4), za procesy (3) v každém zájmovém území
- příprava hodnotících zpráv za jednotlivá území

2) Analýza antropogenního tlaku na krajinu

- pro modelová území budou vytvořeny prostorové databáze zahrnující:
 - nárůst zástavby od 50. let 20. století do současnosti (kromě zájmové oblasti návrhu CHKO Krušné hory)
 - nárůst rekreačních ploch a lyžařských středisek od 50. let 20. století do současnosti
 - nárůst cestní sítě od 50. let 20. století do současnosti
 - zhodnocení stavu a vývoje zastavěných a zastavitelných míst dle dostupných podkladů územně-plánovací dokumentace (ZUR, ÚP)
 - zhodnocení současné distribuce zvláštních struktur – větrné a fotovoltaické elektrárny, odbuldozerované plochy v zájmové oblasti návrhu CHKO Krušné hory
- vytvoření map zobrazujících vývoj výše zmíněných prvků
- příprava hodnotících zpráv za jednotlivá území

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
- příprava hodnotících zpráv za jednotlivá území

4) Zhodnocení míry fragmentace krajiny a konektivity habitatů

- pro vybraná území (viz bod 1) 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 (kromě zájmové oblasti návrhu CHKO Krušné hory)

- příprava hodnotících zpráv za jednotlivá území
- 5) **Vytvoření a zajištění provozu informačního systému o stavu a vývoji krajiny**

- v rámci dílčího úkolu bude provozován a postupně naplňován informační systém o stavu a vývoji krajiny, kde budou publikovány jak výstupy projektu, tak další výsledky, prezentující problematiku dynamiky krajiny (změny land cover, změny struktury krajiny)
- výstupy budou prezentovány formou mapového portálu na webové adrese www.monitoringkrajiny.cz

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 (let 2018 až 2019). U všech území byly pořízeny a následně analyzovány čtyři časové horizonty (kolem r. 1950, 1990, 2006 a 2018 až 2019), které zachycují stav využití krajiny během klíčových období společenských a politických změn – (1) v průběhu socialistické kolektivizace, (2) po pádu komunismu, (3) na sklonku raného kapitalismu a po vstupu do Evropské unie a (4) v období posledních několika let. Pro hodnocení krajinného pokryvu byly využity topografické a základní mapy. Podkladem pro první časový horizont, který je označován jako 1950, byly staré vojenské topografické mapy Československa v měřítku 1 : 25 000 z let 1952-1956 (v textu dále označované jako období 1950) a jako pomocné bylo použito letecké snímkování z let 1949 až 1956. Druhý časový horizont označený jako 1990 byl vymapován na podkladě vojenské topografické mapy Československa v měřítku 1 : 25 000 vznikající mezi roky 1988 a 1995. Třetí časový horizont nazvaný 2006 byl zpracován na základě základní mapy vytvořené mezi lety 2002 a 2006 a pomocného ortofota z let 2002 až 2003. Poslední horizont z roku 2018 až 2019 představující současný stav vznikl nad ortofoto snímky z let 2018 (Morava) a 2019 (Čechy) s využitím veřejného registru půdy LPIS. Na podkladě těchto mapových podkladů byla provedena manuální vektorizace tzv. metodou *on-screen* v programu ArcGIS.

Charakteristika použitých mapových podkladů

Pro zachycení stavu krajiny během prvního časového horizontu (1950) bylo využito historických vojenských topografických map v měřítku 1 : 25 000 z let 1952 až 1956. 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 (časový horizont 1990) 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 časovém horizontu identifikovány na základě platného detailního mapového klíče. Pro kvalitní zachycení trvalých travních porostů byly v 90. letech využity pro tvorbu vrstev krajinného pokryvu také základní mapy ZM 10 v měřítku 1 : 10 000, vytvořené v letech 1982 – 1996. Louky a pastviny zřejmě nebyly pro vojenské účely podstatné a tak nebyly na vojenských topografických mapách TM 25 v měřítku 1: 25 000 1990 na mnoha místech zaznamenány.

Pro další časový horizont let 2002 až 2006 (v mapách 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. Jako pomocné byly použity barevné ortofotosnímky z roku 2003.

Pro aktuální časový horizont (v mapách 2019) byly použity dostupné letecké barevné snímky z let 2018 a 2019. 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). 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. Využití ortofotomap je omezeno obtížemi při interpretaci některých zemědělských ploch – např. trvalých travních porostů a některých druhů plodin na orné půdě, proto byl jako pomocná vrstva použit LPIS. LPIS vyřešil potíže při interpretaci kategorií nad ortofoty, jako byl rozdíl mezi ornou půdou a trvalými travními porosty nebo rozdíl mezi nově založenými sady a novým zalesněním. Pro tyto účely byla využita vrstva kultur LPIS_FB_KUL, popřípadě u sporných míst tabulka LPISu s vyhledáním příslušné parcely, její historie a kultury v daném roce. 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.

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	<i>Orná půda</i>	<i>Pole, včetně polí s větrolamy, remízy a rozptýlenými stromy, mozaiky polí a drobných luk, lesů, vinic, úhory</i>
2	<i>Trvalé travní porosty (travinobylinná vegetace)</i>	<i>Louky, pastviny, stepi, polostepi, travinobylinné porosty i s mokřady, rozptýlenými keři a stromy, močály, slaniska, vřesoviště, rákosové a orobincové porosty, rašeliniště, vrchoviště, slatiniště, sjezdovky</i>
3	<i>Zahrady a sady</i>	<i>Intenzivní a extenzivní sady, velké zahrady navazující na intravilán</i>
4	<i>Vinice a chmelnice</i>	<i>Maloplošné i velkoplošné včetně příslušných zařízení</i>
5	<i>Lesy (dřevinná vegetace)</i>	<i>Lesní a nelesní dřevinná vegetace, porosty keřů, lesní školky, podmáčené lesy, arboreta mimo intravilán obce, zámecké a historické obory a bažantnice, kleče, větrolamy</i>
6	<i>Vodní plochy</i>	<i>Rybníky, přehradní nádrže, tůňe, jezera, mrtvá ramena, zaplavené těžební areály</i>
7	<i>Zastavěné plochy</i>	<i>Souvislá, rozptýlená zástavba, průmyslové, zemědělské, dopravní a vojenské areály, rekreační objekty</i>
8	<i>Rekreační plochy</i>	<i>Zahrádkářské kolonie, sportoviště a stadiony, golfová hřiště, koupaliště se zázemím, tábořiště a kempy, lázeňské areály, zoologické zahrady</i>
0	<i>Ostatní</i>	<i>Lomy, výsypky, skládky, ruiny, devastované plochy, vodohospodářské prvky, hráze u velkých přehrad</i>

Definice jednotlivých kategorií využití krajiny

Orná půda: Plochy obdělávaných polí pro zemědělskou výrobu, včetně polí s větrolamy, remízy a rozptýlenými stromy. Dále sem spadají mozaiky polí, drobných (pod 0,8 ha) luk, lesů a vinic a dočasně neobdělávaná zemědělská půda (úhory). Při identifikaci orné půdy byly brány v potaz mapové klíče z jednotlivých mapovaných časových horizontů, v nejaktuálnějším časovém horizontu pak ortofotosnímky v kombinaci s databází LPIS na rozlišení orné půdy a trvalých travních porostů.

Trvalé travní porosty: Patří sem pastviny, louky i s mokřady, rozptýlenými keři a stromy, stepi, polostepi, lada, močály, slaniska, vřesoviště, rákosové a orobincové porosty na březích vodních ploch a také rašeliniště, vrchoviště, slatiniště porostlá řídkými lesy. Zahrnují se sem i neaktivní těžební prostory a štěrkové a písčité náplavy v okolí řek zarůstající vegetací a také souvislé porosty křovin označené na mapových podkladech i symboly luk a pastvin. Do trvalých travních porostů se zahrnují také přistávací dráhy letišť, pokud jsou zatravněné a zimní sportovní areály – sjezdovky (o šířce nad 40 m). Sjezdovky jsou zde

zahrnuty z důvodu nejasného vymezení hranic vůči ostatním trvalým travním porostům, současně jsou však součástí samostatné vrstvy antropogenních struktur v krajině, zpracovávané ve větším detailu (viz kap. 2.3).

Taktéž při identifikaci trvalých travních porostů byly brány v potaz mapové klíče z jednotlivých časových horizontů, v nejaktuálnějším časovém horizontu pak ortofotosnímky v kombinaci s databází LPIS na rozlišení orné půdy a trvalých travních porostů.

Zahrady a sady: Byly digitalizovány jako samostatná kategorie především mimo zástavbu sídel. 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 v rozptýlené zástavbě mimo sídla zobrazeny 1–2 domy s přilehlou velkou zahradou, spadal polygon také do této kategorie. Pokud byly domy tři, vymezoval se polygon již jako zastavěné území. Drobné sady, umístěné volně v krajině, se rozeznávaly podle pravidelného sponu stylizovaných značek stromů, na rozdíl od mladých lesů, kde je spon nepravidelný. Drobné sady a zahrady, obvykle oplocené, přidružené k sídlům, ale i drobné neoplocené záhumenky na okrajích sídel, nebyly vyčleněny zvlášť jako sady a zahrady, ale zahrnuly se do zastavěné plochy.

Vinice a chmelnice: Spadaly sem 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 samostatně. Pokud byly součástí rozsáhlejší plochy vinic i drobné sady, louky, pastviny a pole pod 0,8 ha, zahrnuly se v rámci generalizace do plochy vinic.

Lesy: Byly tvořeny zejména rozsáhlými lesními komplexy s porostem listnatých či jehličnatých stromů, obecně lesní a nelesní dřevinnou vegetací, porosty keřů včetně kleče a 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 a větrolamy s šířkou nad 40 m. Do této kategorie patří také lesní holiny, průseky, polomy, vykácené a vyhořelé lesy a řídké lesy vznikající spontánní sukcesí zarůstáním luk a pastvin s 50% a vyšším zastoupením stromů u ortofotosnímků nebo řídké lesy a souvislé porosty křovin bez dalších stylizovaných symbolů (luk, pastvin aj.) u mapových podkladů. Mladé lesy se na rozdíl od sadů rozlišovaly podle nepravidelného sponu stylizovaného prvku stromů. Porosty kleče se zahrnuly do lesů i s kamenitými sutěmi uvnitř vytvářejícími relativní bezlesí. Při využití současných ortofot se hranice klečových porostů a horní hranice lesa určila podle návaznosti na předchozí časový horizont 2006.

Vodní plochy: Zahrnovaly jezera, rybníky, přehrady, mrtvá ramena stále nebo občasně zaplněná vodou, vodní nádrže mimo intravilán obce (např. požární nádrže nebo koupaliště), těžební poklesové sníženiny zaplavené vodou, zaplavené kamenolomy a štěrkoviště. Při zpracování land use podle ortofotosnímků za současný časový horizont se u vodních ploch se sníženým stavem vody, např. vlivem sucha, ignorovaly odkryté břehové porosty zarůstající vegetací vlivem spontánní sukcese a hranice vodních ploch se stanovila podle mapového podkladu předcházejícího časového horizontu 2006.

Vodní toky nebyly plošně vymezovány a byly řešeny v rámci samostatné liniové mapové vrstvy.

Zastavěná plocha: Je tvořena sídly, včetně menších zahrad, průmyslovými a zemědělskými areály, pokud navazovaly na intravilán obce nebo byly uvnitř něj. Dále spadaly do této kategorie dopravní areály (letišť

a objekty s nimi bezprostředně související, benzinové pumpy, motely, nádraží, parkoviště, kolejová a kontejnerová seřadiště, mimoúrovňová křižení 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 a rekreační objekty (hotely, chaty, stadiony). U rozptýlené zástavby se do této kategorie zahrnovaly skupiny s alespoň třemi domy. Dopravní komunikace nebyly vektorizovány plošně, dálnice, silnice, cestní a uliční síť byly zpracovány samostatně v liniové digitální vrstvě.

Zastavěná plocha určená pro bariérové analýzy a zpracovaná v detailu nad 0,2 ha je součástí samostatně vytvořené vrstvy.

Rekreační plochy: Zahrnují objekty mimo intravilány obcí: zahrádkářské kolonie, závodní dráhy, golfová a jiná hřiště, koupaliště se zázemím, tábořiště a kempy, sportovní areály a stadiony, lázeňské areály mimo intravilán obce, zoologické zahrady.

Rekreační plochy zahrnující i zimní sportovní areály - sjezdové tratě a další nezastavěné plochy určené k rekreaci v lyžařských areálech jsou, společně s dalšími kategoriemi sloužícími k rekreaci, součástí samostatné vrstvy určené pro bariérové analýzy a vytvořené v detailu nad 0,2 ha.

Ostatní plochy: Takto byly vyčleněny plochy a objekty mimo intravilán obce zahrnující rozvaliny, vodohospodářské prvky (čerpací objekty, vodojemy), těžební plochy (podmínkou je aktivní těžba): těžební haldy, jámy, devastované plochy (pole pinek, sejpů), lomy, kamenolomy, pískoviště, štěrkoviště, cihelny s hliníky, vápenky s lomy a aktivně těžená rašeliniště. Dále zde patří skládky odpadu a sypané hráze u velkých přehrad.

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 minimálně 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 krajinného pokryvu a struktury krajiny

Zdrojem pro základní analýzy změn v krajině byly vytvořené **mapy využití krajinného pokryvu** z jednotlivých časových horizontů z let 1949–1956 (1950), 1988–1995 (1990) a 2002–2006 (2006) a 2018–2019 (současnost, v mapách 2019). 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 10.6. Z map krajinného pokryvu byly spočteny výměry a podíly jednotlivých kategorií, které pak byly interpretovány v mapové podobě, grafech 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 časových horizontech 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 (tzv. land cover flows - LCF)** – označený např. kódem 11 (orná půda – orná půda), 21 (trvalý travní porost – orná půda), 61 (vodní plocha – orná půda), 17 (orná půda – zástavba) apod. Z toho lze zjistit, jaký proces probíhal, jinými slovy jaký krajinný pokryv se v který změnil, kde a v jaké rozloze. Zaznamenány byly nejvýznamnější změny za každé území. 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 časových horizontů 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 časových horizontech byl

v daném území trvalý travní porost, který byl v následujícím časovém horizontu nahrazen ornou půdou. Také může docházet k návratu k původnímu způsobu využívání, např. kód 6116 indikuje zrušení vodní plochy mezi časovými horizonty 1950 a 1990 a následnou obnovu vodní plochy mezi časovými horizonty 2006 a 2019. Tyto celkové změny lze interpretovat v přehledné tabulce, nejlépe podle největšího plošného zastoupení. Můžeme tak např. v mapě vyjádřit stabilní plochy se stejným krajinným pokryvem po celou sledovanou dobu po všechny čtyři časové horizonty, anebo naopak počet změn krajinného pokryvu v daném místě, ze kterého lze usuzovat, jaká byla dynamika vývoje 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). 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 časových horizontech. Mezi některými časovými horizonty 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 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.

Pro jednotlivá území byl charakterizován vývoj struktury krajiny. Podle daného území byly použity vhodné tzv. krajinné metriky, na jejichž základě se dá vývoj struktury krajiny analyzovat. Mezi krajinné metriky patří např. počet ploch (celkově i daného typu krajinného pokryvu), jejich průměrná rozloha (např. ukazatel zvětšování zemědělských ploch), délka okrajů (vyjadřující komplikovanost tvarů) a další.

2.2. Vývoj říční sítě

Změny říční sítě jsou analyzovány nad daty vzniklými tzv. zpětnou vektorizací. Nejprve byla vytvořena říční síť za současnost (rok 2019), a to na základě databáze ZABAGED 2019. Z té byly vybrány jen prokazatelné toky s názvem. V případě toku bez názvu jsou ve vrstvě ponechány ty, které jsou průkazně bez diskrepancí zakreslené i v dalších datových zdrojích. Zmíněné datové zdroje dále sloužily ke konfrontaci a kontrole dat ze ZABAGED. Následně byla výsledná vrstva upravována pro starší časové horizonty dle zpětné vektorizace s využitím ZABAGED 2006 pro časový horizont 2006 a na základě topografických map až do 60. let 20. století, a to pro časové horizonty nazvané 1990 a 1960.

2.3. Analýza antropogenního tlaku na krajinu

Pro potřeby zhodnocení antropogenního tlaku na krajinu zájmových území bylo využito více zdrojů – (1) topografických a základních map - topografická mapa v měřítku 1 : 10 000 pro první časový horizont, který je označován jako 1950 nebo 1960 (mapování probíhalo mezi lety 1957 a 1971), druhý časový horizont označený jako 1990 byl vymapován na podkladě základní mapy v měřítku 1:10 000 vznikající mezi roky 1986 a 1995, třetí časový horizont nazvaný 2004 nebo 2006 byl vytvořen na podkladu základní mapy vytvořené mezi lety 2002 a 2006 taktéž v měřítku 1 : 10 000 a (2) dalších dostupných podkladů - databáze ZABAGED ČUZK pro časový horizont současnosti (2017 až 2020) a ortofot pro první (1950/1960), třetí (2004/2006; snímkování z let 2002 a 2003) a čtvrtý (2018/2019; průběh snímkování - Morava 2018 a Čechy 2019) časový horizont. Analýza využívala stejných metodických přístupů vektorizace jako v případě krajinného pokryvu, pouze byla stanovena menší velikost minimální mapovací jednotky na 0,2 ha. Data pro jednotlivé časové horizonty byla zpracovávána metodou zpětné vektorizace s tvorbou základní vrstvy (v chronologickém pořadí čtvrtý časový horizont) 2017 až 2020 a její postupné úpravy nad historickými mapovými podklady pro tvorbu chronologicky prvního až třetího časového horizontu. 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.) a rozlišení objektů patřících do zastavěných a rekreačních ploch, přičemž budovy spadají do zastavěných ploch a sportoviště, kempy a sjezdové areály patří do rekreačních ploch. 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.

2.4. 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 efektivní velikost oka (*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 časové horizonty vycházejících z pořízených dat antropogenního tlaku označených jako 1950, 1990, 2004, 2019. 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) jen zástavba a silniční síť (silnice III. třídy byla nejnižší kategorie) a (b) zástavba s celou silniční a cestní sítí včetně zpevněných a nezpevněných cest. Výsledkem jsou dvě vrstvy fragmentační geometrie (FG-a, FG-b) pro každý sledovaný časový horizont (označeno jako roky 1950, 1990, 2004, 2019).

Metoda efektivní velikosti oka 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):

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

Výsledná proměnná $m_{\text{eff}}^{\text{CBC}}(j)$ představuje efektivní velikost oka (km²) pro danou jednotku (čtverec), n je celkový počet plošek zasahujících do jedné jednotky, A_{tj} je celková rozloha jednotky, A_{ij} je dílčí rozloha plošky, která zasahuje do jednotky, a A_{ij}^{cempl} 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 efektivní velikosti oka vyjadřují v přeneseném významu pravděpodobnost vzájemného propojení dvou náhodně umístěných bodů (organismů) v krajině. To znamená, že čím větší má výsledná proměnná hodnotu, tím vyšší je pravděpodobnost setkání a zároveň tím menší je míra fragmentace krajiny.

Míra fragmentace krajiny byla v této studii zhodnocena na základě rozložení zástavby a silniční (a 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 časovým horizontem 2020. Rozmezí hodnot pro jednotlivé stupně míry fragmentace v grafech odpovídá rozdělení hodnot míry fragmentace pro referenční časový horizont, se kterým jsou ostatní časové horizonty porovnávány. V případě map je použita stejná klasifikační metoda s tím rozdílem, že hodnoty pro jednotlivé časové horizonty odpovídají jejich přirozenému rozdělení. Porovnání s ostatními časovými horizonty je zde pouze vizuální a upozorňuje na důležitá (ne)fragmentovaná území a jejich proměnu v čase. 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.

2.5. Habitatové modelování

Statistický přístup k habitatovému modelování

Habitatové modely slouží k vymezení podmínek umožňujících výskyt jedinců či populací zájmového druhu. K hodnocení vlivu struktury krajiny na rozšíření zájmového druhu a predikci potenciálně vhodného habitatu byl v této práci použit software Maxent (Phillips et al. 2004). Maxent patří mezi metody strojového učení. Pracuje s georeferencovanými záznamy o výskytu druhu, tzv. prezenčními daty, a sadou prediktorů popisujících environmentální prostředí v zájmovém území (Merow et al. 2013). Algoritmus je založen na principu maximalizace entropie v geografickém prostoru nebo minimalizace relativní entropie mezi dvěma hustotami pravděpodobnosti v environmentálním prostoru, jednou odhadovanou z prezenčních dat a druhou stanovovanou z celého zájmového území (Elith et al. 2011). Cílem Maxentu je namodelovat distribuci druhu tak, aby bylo respektováno rozložení hodnot prediktoru v celém zájmovém území i preference druhu k určitému rozmezí hodnot prediktoru (Elith et al. 2011).

V letošním roce bylo pro potřeby habitatového modelování vybráno 20 reprezentativních druhů z pěti taxonomických skupin (Tab. 2). Data o distribuci druhů pocházejí z centrální nálezové databáze Agentury ochrany přírody a krajiny (© NDOP AOPK, 2020). Do výpočtů dále vstupují data o environmentálním prostředí a v habitatových modelech je prostředí charakterizováno zejména dvěma typy dat – daty o

přírodním prostředí a proměnnými vyjadřujícími míru antropogenního vlivu. Pro analýzu hodnocení potenciální vhodnosti krajiny byly vybrány následující parametry prostředí popisující klima, reliéf, substrát, krajinný pokryv a významné prvky v krajině a míru antropogenního ovlivnění:

- **klima:** průměrná roční teplota, počet tropických, letních, mrazových dní, počet dní se sněhovou pokrývkou, průměrná délka vegetační sezony, průměrná roční amplituda teplot vzduchu, průměrná suma globální radiace, průměrný roční úhrn srážek
- **reliéf:** nadmořská výška, vertikální heterogenita reliéfu, sklonitost, orientace vůči světovým stranám, solar radiation index (míra "oslunění" lokality), potenciální přímá či rozptýlená solární radiace pro jarní, letní a zimní období, topographic wetness index (index topografické vlhkosti), heat load index (index výhřevnosti stanoviště)
- **substrát:** půdní typ
- **krajinný pokryv a významné prvky v krajině:** krajinný pokryv (vyjádřený 40 třídami Konsolidované vrstva ekosystémů ČR), počet tříd krajinného pokryvu v definovaném okolí, počet plošek krajinného pokryvu v definovaném okolí, vzdálenost od skalních útvarů, vzdálenost od vodních toků, vzdálenost od bažin, vzdálenost od stojatých vod
- **antropogenní ovlivnění:** vzdálenost k sídlům, vzdálenost od komunikací, hustota komunikací, míra fragmentace krajiny

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

TAXON	ČESKÝ NÁZEV	LATINSKÝ NÁZEV
Motýli	jasoň dymnivkový	<i>Parnassius mnemosyne</i>
	modrásek bahenní	<i>Phengaris nausithous</i>
	modrásek očkovaný	<i>Phengaris teleius</i>
Obojživelníci	kuňka obecná	<i>Bombina bombina</i>
	mlok skvrnitý	<i>Salamandra salamandra</i>
Plazi	ještěrka zelená	<i>Lacerta viridis</i>
	zmije obecná	<i>Vipera berus</i>
Ptáci	čáp černý	<i>Ciconia nigra</i>
	chřástal polní	<i>Crex crex</i>
	sokol stěhovavý	<i>Falco peregrinus</i>
	orel mořský	<i>Haliaeetus albicilla</i>
	strakapoud prostřední	<i>Dendrocopos medius</i>
	sýc rousný	<i>Aegolius funereus</i>
	bukač velký	<i>Botaurus stellaris</i>
	jeřáb popelavý	<i>Grus grus</i>
	výr velký	<i>Bubo bubo</i>
Savci	plch velký	<i>Glis glis</i>
	rys ostrovid	<i>Lynx lynx</i>
	vlk obecný	<i>Canis lupus</i>
	kočka divoká	<i>Felis silvestris</i>

Základní vstupní sada prediktorů byla pro každý druh stanovována na základě důkladné literární rešerše ekologických nároků a habitatových preferencí daného druhu. Všechny prediktory vstupovaly do analýz v rastrové podobě se shodným rozlišením (pixel o velikosti 100 x 100 m) a rozsahem. Nálezová data byla přeřazena tak, aby v každém pixelu zůstal maximálně 1 údaj o výskytu druhu.

Samotný výpočet modelu vhodnosti habitatu byl proveden v programu Maxent. Hlavním výstupem z Maxentu je predikční mapa relativní vhodnosti habitatu pro daný druh (nebo též relativní pravděpodobnosti výskytu daného druhu) v rámci hodnoceného území. Mezi další důležité výstupy patří odhad relativního příspěvku jednotlivých prediktorů do modelu nebo relativní důležitosti jednotlivých prediktorů v modelu např. pomocí tzv. *jackknife* testu. Na základě těchto výsledků byly ze základní vstupní sady prediktorů vybrány ty opravdu důležité prediktory do finálního modelu a prediktory s minimálním příspěvkem do modelu byly naopak z dalšího modelování vyřazeny. Dalším výstupem modelování pomocí Maxentu jsou odpovědní křivky ukazující závislost relativní příznivosti habitatu pro hodnocený druh (relativní pravděpodobnosti výskytu daného druhu) na hodnotách použitých prediktorů. Z těchto křivek lze vyčíst, jakým konkrétním způsobem ovlivňují jednotlivé prediktory výsledné predikce. Např. relativní příznivost prostředí pro plcha velkého klesá se vzrůstající vzdáleností od skalních útvarů. Kvalita modelu, tj. jeho spolehlivost při predikcích pro testovací soubor nálezových dat, je ve výstupech z Maxentu vyjádřena pomocí velikosti AUC (plocha pod ROC křivkou). Čím více se přitom výsledná hodnota AUC blíží 1, tím lze model považovat za kvalitnější, tj. úspěšnější v predikcích výskytu daného druhu.

Expertní přístup k habitatovému modelování

Expertní přístup k habitatovému modelování vychází z expertního hodnocení výskytu druhů pro stanovení tzv. *Red List Index (RLI)* a *Biodiversity Intactness Index (BII)* statusu druhů. Oslovení experti ohodnotili potenciál výskytu druhů ve třech výškových hladinách, tj. intervalech nadmořské výšky do 400 m n. m., 400–800 m n. m. a nad 800 m n. m. a také v různých habitatech.

Habitaty, vycházející z třídění dle Katalogu biotopů (Chytrý et al., 2010), byly rozčleněny až do pěti tříd podle míry svého antropogenního ovlivnění. 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 habitatů rozdělených do 55 tříd na základě míry antropogenního využití. Pro lepší orientaci hodnotícími experty byly ke každé třídě přiřazeny i kódy biotopů dle Katalogu biotopů, které daný habitat ve svém stupni využití zahrnuje.

Pro každou z tříd pak byla oslovenými experty vyjádřena příznivost daného habitatu pro potenciální výskyt vybraných druhů fauny na škále 0–1, kde byl číslem 1 ohodnocen habitat, ve kterém se druh vyskytuje a je pro něj zásadní z hlediska rozmnožování či hledání potravy, zatímco 0 značí nevhodný habitat, ve kterém se druh prakticky nevyskytuje. Stejně tak bylo na škále 0–1 ohodnoceno těžiště druhu v jednotlivých hladinách nadmořských výšek. Ačkoli byl pro potřeby stanovení RLI a BII statusů expertně posouzen potenciál výskytu celé řady druhů, pro potřeby habitatového modelování v rámci tohoto projektu bylo vybráno pouze 174 reprezentativních živočišných druhů ze šesti taxonomických skupin. Většina z nich má geografické rozšíření po celé České republice a není vázaná na velice malé či specifické plošky habitatů, které by současné prostorové databáze ekosystémů nemohly ve svém rozlišení postihnout.

V dalším kroku bylo nutné provázat habitaty ohodnocené experty s prostorovou databází ekosystémů České republiky. Jako nejvhodnější prostorový 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 prostorového vymezení celkem 40 kategorií přírodě blízkých i antropogenně pozmeněných 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 využití habitatů v expertním hodnocení a kategoriemi ekosystémů KVES. Hlavním východiskem zde byla opět klasifikace dle Katalogu biotopů (Chytrý et al., 2010). Vrstva mapování biotopů totiž byla při tvorbě KVES nadřazená ostatním podkladům a kódy dle Katalogu jsou v dokumentaci KVES jednoznačně přiřazeny ke kategoriím ekosystémů stejně jako v expertním hodnocení ke třídám habitatů. V některých případech však nebylo možné na základě Katalogu biotopů jednoznačně určit, které kategorie si v KVES a v expertním hodnocení odpovídají. Většinou se to týkalo antropogenně ovlivněných či vytvořených ekosystémů, které se také často vyznačují velkou vnitřní heterogenitou plošek z hlediska vhodnosti pro druhy. V takovém případě jsme arbitrárně stanovili, které třídy habitatů odpovídají kterým ekosystémům KVES, a to na základě posouzení, zda splňují nároky stejného spektra živočišných druhů.

Kvantitativně si neodpovídající počet kategorií obou podkladů napovídá, že v některých případech muselo být přiřazeno k jedné kategorii ekosystému v KVES více tříd habitatů a naopak v jiných případech se může jedna třída habitatu, která představuje těžiště druhu, vyskytovat ve více ekosystémech definovaných v KVES. To lze ilustrovat na příkladu, kdy třída habitatu 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 tříd habitatů a kategorií ekosystémů KVES pak bylo v další fázi metodou průměrování přepočteno expertní vyjádření potenciálu výskytu druhů. 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 174 druhů fauny (Tabulka 3), které mohou být dále přepočteny na průměrné hodnoty za každý z taxonů (**měkkýši**, **motýli**, **obojživelníci**, **plazi**, **ptáci**, **savci**).

Tabulka 3: Seznam vybraných druhů, pro které byly zpracovány habitatové modely

Taxon	Český název	Latinský název
měkkýši	jehlovka malinká	<i>Acicula parcelineata</i>
	kuželík tmavý	<i>Euconulus praticola</i>
	kuželovka skalní	<i>Pyramidula pusilla</i>
	modranka karpatská	<i>Bielzia coeruleans</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>
	slimáček 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>Aegopis verticillus</i>
	zrnovka žebernatá	<i>Pupilla sterrii</i>
	žebernatěnka drobná	<i>Ruthenica filograna</i>
motýli	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 osikový	<i>Euphydryas maturna</i>
	hnědásek rozrazilový	<i>Melitaea diamina</i>
	jasoň dymnivkový	<i>Parnassius mnemosyne</i>
	modrásek bahenní	<i>Phengaris nausithous</i>
	modrásek bělopásný	<i>Aricia eumedon</i>
	modrásek černočárny	<i>Pseudophilotes baton</i>
	modrásek černoskvrnný	<i>Phengaris arion</i>
	modrásek hnědoskvrnný	<i>Polyommatus daphnis</i>
	modrásek hořcový Rebelův	<i>Phengaris alcon 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>Phengaris teleius</i>
	modrásek rozchodníkový	<i>Scolitantides orion</i>
	modrásek stříbroskvrnný	<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 medýňkový	<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 kapinivový	<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>
obojživelníci	blatnice skvrnitá	<i>Pelobates fuscus</i>
	čolek dunajský	<i>Triturus dobrogicus</i>
	čolek horský	<i>Ichtyosaura 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>
plazi	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>
ptáci	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>
	dudek chocholatý	<i>Upupa epops</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 cyanecula</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>
tetřev obecný	<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>
	výr velký	<i>Bubo bubo</i>
	žluna šedá	<i>Picus canus</i>
savci	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

V letošním posledním pátém roce řešení smlouvy bylo analyzováno celkem sedm území; pět zbývajících CHKO a dvě krušnohorské lokality – Krušné hory jako celek (potenciál pro vyhlášení CHKO) a PO Západní Krušné hory, která je zatím ve stádiu návrhu. Společným jmenovatelem je nárůst plochy lesa, tím však podobnosti ohledně změn krajinného pokryvu končí.

CHKO Blaník je ukázkou harmonické venkovské krajiny s převládajícím zemědělským využitím. Dominuje zde orná půda, která ale v průběhu sledovaného období ztrácela svou rozlohu na úkor trvalých travních porostů, které se rozrůstaly. Zvětšila se také rozloha lesa a zastavěných ploch. Patrně i vzhledem k poloze na vnitřní periferii hranic jednotlivých krajů proběhly změny krajinného pokryvu jen zhruba na čtvrtině území, nejvýznamněji na jihozápadě a severovýchodě území, exponované bylo také území podél vodních toků Blanice, Brodce a Částrovického potoka. Jednalo se především o nové lesní porosty a trvalé travní porosty. Naopak stabilní zůstával les ve vyšších polohách a na mnoha místech i orná půda.

CHKO Český les, jak název napovídá, je převážně zalesněné území bez větších zásahů člověka. Krajinný pokryv tu zůstal stabilní na více než čtyřech pětinach území. Les se ještě rozrostl ze 74 % o 8 % na stávajících necelých 82 % území. Mírně se zmenšila i rozloha trvalých travních porostů a orná půda téměř úplně vymizela. Zanedbatelná je rozloha zastavěných ploch, což je dáno zánikem sídel po druhé světové válce a odsunem převážně německého obyvatelstva. Po celou sledovanou dobu les zůstal stabilní ve vyšších polohách podél hřebene Českého lesa a změny se naopak odehrávaly v níže položených částech území s původně otevřenou krajinou a množstvím nyní již většinou zaniklých sídel.

Podobně jako CHKO Český les i CHKO Křivoklátsko prošlo proměnou krajinného pokryvu zhruba na jedné pětině území. Dominují zde lesy a orná půda. Lesy se v průběhu sledovaného období rozšiřovaly, naopak

orná půda se co do rozlohy zmenšovala, zejména na úkor postupně se rozšiřujících trvalých travních porostů. Došlo i k poměrně značnému nárůstu zástavby, nejvíce do roku 1990. Z hlediska distribuce změn jsou nejexponovanějšími částmi území údolí významnějších vodních toků včetně Berounky, kde docházelo k nárůstu rozlohy lesů, zástavby a také trvalých travních porostů na úkor orné půdy. Pro účely procesu vyhlášení Národního parku Křivoklátsko byly analýzy provedeny i za toto úžeji vymezené území a ukázaly naprostou dominanci lesa a vysokou stabilitu území z pohledu zachycovaných změn krajinného pokryvu.

CHKO Poodří je nejméně zalesněným CHKO, a to přesto, že se ve sledovaném období rozloha lesa zvětšila více než dvojnásobně. Nejvíce zastoupenou kategorií je orná půda, která se rozrůstala až do roku 2006, poté rozloha mírně poklesla zejména na úkor trvalých travních porostů. Významné je zastoupení vodních ploch, mírně přibývalo zástavby. Lesy přibývaly nejvíce v okolí toku Odry na severu a jihu území, ve střední části území dále od Odry pak docházelo k proměně půdních bloků nejprve na ornou půdu a pak zpět na trvalé travní porosty.

I CHKO Třeboňsko je významnou „vodní krajinou“. Vodní plocha se zde od 50. let 20. století zvětšila ze 7 % na 9 % území. Nejvíce zastoupen je však les, a to ve všech časových horizontech. Jeho rozloha se postupně zvětšovala. Až do roku 2006 také narůstala rozloha orné půdy, ale v posledním období do roku 2019 velmi poklesla na úkor rozlohy trvalých travních porostů. Narůstala také rozloha zástavby. Celkem na bezmála třetinu území došlo k proměně krajinného pokryvu, přičemž se jedná především o otevřenou krajinu na jihu a východě území, kde nejvíce přibývalo lesa, trvalých travních porostů i vodních ploch. Stabilní pak zůstaly lesy a ve větší míře i orná půda na severozápadě území.

Celá zájmová oblast potenciálu pro vyhlášení CHKO Krušné hory vykazuje podobné parametry jako např. Český les – jedná se taktéž o příhraniční území s horským charakterem. Typická je vysoká míra lesnatosti a stále se zvyšující podíl lesa (v případě Krušných hor z 68,5 % na 78,2 %). Trvalý travní porost zaujímal po celou dobu podobnou rozlohu, přičemž mírně ustoupil orné půdě do roku 1990, pak se však trend obrátil, trvalých travních porostů znovu přibývalo a orná půda z území téměř úplně vymizela. Nízké po celou dobu bylo i zastoupení antropogenních struktur. Zastavěných ploch nejprve ubylo, od roku 1990 jich spolu s rekreací přibývá. Do roku 1990 naopak významně narostl podíl vodních ploch v důsledku výstavby vodních nádrží Fláje a Přisečnice. Podobné trendy vykazuje i území navrhované PO Západní Krušné hory, které je částí zájmového území CHKO Krušné hory. Lesnatost a stabilita krajinného pokryvu jsou v tomto území ještě vyšší, podobně stabilní je i trend vývoje podílu trvalých travních porostů, byť opětovný nárůst prodělaly až od roku 2006. Orná půda z území úplně vymizela, zmenšila se i rozloha zastavěných ploch, které po roce 1990 znovu narůstaly jen mírně.

3.2. Vývoj říční sítě

Hodnocená území CHKO vykazovala vyšší až nejvyšší hodnoty hustoty říční sítě v porovnání s již řešenými územími. Nejvyšší hustota říční sítě byla evidována v CHKO Poodří (3,44 až 3,58 km/km²), kde jsou vodní toky přírodního charakteru a historické vodní náhony jedním z hlavních předmětů ochrany. Velmi vysoká hodnota hustoty říční sítě byla evidována i v CHKO Třeboňsko, kde dosahovala hodnot 1,81 až 1,99 km/km². Specifikem této chráněné oblasti jsou velmi dlouhé vodní náhony a stoky, které napájí historické rybníky. Jejich délka běžně přesahuje 10 km, přičemž Zlatá stoka má délku dokonce 50 km. V horizontu 60 let se délka vodních toků ve všech sledovaných chráněných územích postupně zvyšovala. Je to dáno jak předmětem ochrany jednotlivých území, konkrétním předmětem ochrany některých vodních toků, břehových porostů, lužních lesů, zamokřených luk, případně vyšším výskytem vodních náhonů a obecně

rozsáhlých rybníčních soustav. Částečný vliv na zvyšující se hustotu vodních toků musíme přičítat i podhodnocení zákresů pramenných oblastí některých toků na nejstarších mapováních. U významných vodních toků jsou evidovány jak postupné nárůsty délky vodních toků ponechaných přirozenému vývoji, tak i některé regulační zásahy či přirozené procesy s dopadem na zkrácení vodního toku. Obecně však ve sledovaných chráněných územích nebyly prováděny masivní regulace na vodních tocích. U většiny chráněných území se vyskytovalo několik významných úseků přirozených vodních toků.

3.3. Analýza antropogenního tlaku na krajinu

Z pohledu antropogenního tlaku na krajinu byla v letošním roce analyzována různorodá území. Na jedné straně venkovská CHKO Blaník zhruba s průměrným zastoupením zástavby a rekreace. Podobné zastoupení antropogenních struktur vykazuje i CHKO Křivoklátsko, Poodří a Třeboňsko, z nichž Křivoklátsko zaregistrovalo největší nárůst zastavěných ploch, na území Třeboňska je pak z těchto tří jmenovaných CHKO v současnosti nejvíce zastoupená rekreace. Na druhé straně pak stojí CHKO Český les a krušnohorské lokality s menším zastoupením antropogenních struktur. V níže položených územích se zkrátila cestní síť, v Českém lese a Krušných horách se cestní síť naopak celkově prodloužila.

CHKO Blaník neprošel nijak bouřlivým rozvojem antropogenních struktur. Největší nárůsty plochy byly realizovány u největších obcí v území (Louňovice pod Blaníkem a Křížov), tam také lze nalézt nejvíce ploch zastavitelných. U některých obcí ležících na hranici CHKO je pak patrné jejich rozšiřování vně území. Silniční síť se nejvíce rozšířila v období do roku 1990 a je poměrně hustá. Cest naopak ubývalo.

CHKO Český les se vyznačuje minimální přítomností zástavby i rekreace. Zkrátila se i délka silniční a uliční sítě. Mírně se prodloužila cestní síť. Takto nízké hodnoty jsou dány odsunem původního obyvatelstva po druhé světové válce a částečným zákazem vstupu do hraničního pásma do roku 1989. Následně docházelo k budování nových struktur jen minimálně.

CHKO Křivoklátsko zaznamenala relativně významný nárůst zastavěných a rekreačních ploch, zejména podél toku řeky Berounky. Délky komunikací zůstaly v podobné délce po celou sledovanou dobu. Více narostla uliční síť. V úzeji vymezeném území zamýšleného NP Křivoklátsko je přítomnost antropogenních struktur minimální a hodnoty jejich délek a rozloh víceméně stagnují, významněji se rozšířila jen cestní síť.

V CHKO Poodří nedošlo k významným změnám antropogenních ploch a infrastruktur. Nejvíce se rozrostly obce Bartošovice, Bernartice nad Odrou a Kunín. Pokles délky zaznamenala cestní síť.

V CHKO Třeboňsko je zastoupení antropogenních struktur podprůměrné až průměrné ve srovnání se všemi ostatními CHKO. Největší nárůsty zástavby se konaly v Třeboni, Lomnici a Suchdolu nad Lužnicí a v okolí těchto obcí. Rekreační plochy hojně vznikaly u vodních ploch, zejména u rybníků Svět, Hejtman a Staňkovského rybníka.

Území s potenciálem vyhlášení CHKO Krušné hory je z pohledu zastoupení antropogenních struktur spíše méně zasaženo, nicméně lze najít ohniska s významným rozvojem cestovního ruchu a na něj navázaných ploch rekreace a zástavby, např. v oblasti Klínovce, Božího Daru, Plešivce, Bouřňáku nebo Telnice. Tam je i vymezeno nejvíce ploch zastavitelných. Ve střední části území zhruba mezi Loučnou pod Klínovcem a Moldavou je koncentrováno nejvíce dalších zjišťovaných antropogenních struktur jakými jsou buldozerové plochy a větrné elektrárny. V navrhované samostatně analyzované PO Západní Krušné hory je přítomnost antropogenních struktur minimální. V Krušných horách také došlo ke zkrácení silniční sítě a naopak prodloužení sítě cestní.

3.4. Fragmentace krajiny

V roce 2022 byla hodnocena chráněná území s velmi rozdílným charakterem krajiny, a to od rozlohou malé CHKO Blaník a navrhované PO Západní Krušné hory přes rovinatá území s vodním prostředím (CHKO Třeboňsko a CHKO Poodří) až po kopcovitá území CHKO včetně budoucího NP Křivoklátsko a rozsáhlé území plánované CHKO Krušné hory. Ve všech chráněných územích se objevují typické procesy vedoucí k fragmentaci krajiny – budování antropogenní infrastruktury (rozvoj zástavby a silniční sítě a poměrně dynamický rozvoj cestní sítě, jejíž vliv vždy záleží na konkrétní situaci a nemusí mít nutně negativní dopad na krajinu. Existují ovšem výjimky (detailně viz dílčí zprávy), které jdou proti tomuto obecnému trendu. Např. v PO Západní Krušné hory se ve sledovaném období od 50. let 20. st. do současnosti (2019) délka silnic a rozloha zástavby snižovala. V CHKO Třeboňsko je naopak například důležité vnímat rozdílnou úlohu rybníků, které někdy mohou působit jako přirozený habitat, ale někdy jako migrační bariéra. V některých územích bude mít v budoucnu významný vliv také rozvoj rekreace a s ní spojené nároky na budování obslužné infrastruktury (parkoviště, zázemí, restaurace atp.). Dílčím řešením míry fragmentace krajiny exponovaných území by tak mohlo být uzavírání silnic pro motorová vozidla, resp. udělování výjimek ze zákazu vjezdu.

Míru fragmentace krajiny CHKO Blaník ovlivňuje především její malá rozloha a poměrně členitý reliéf. V CHKO se nachází pouze silnice 2. a 3. třídy, které krajinu CHKO rozdělují do několika bloků a společně s několika sídly určují míru fragmentace krajiny. Území s velmi nízkou mírou fragmentace silnicemi se nachází v centrální části CHKO v okolí Velkého Blaníku. Velmi vysoká míra fragmentace se vyskytuje naopak v jihozápadním okolí Louňovic pod Blaníkem a jižně od Křížova, zde pouze vlivem administrativního vedení hranice CHKO (není přímo bariéra). Území s velmi nízkou mírou fragmentace silnicemi vykazují po přidání cestní sítě do fragmentační geometrie vysokou míru fragmentace krajiny díky husté síti lesních cest. Naopak území s vysokou mírou fragmentace silnicemi (JZ od Louňovic p. B.) ukazují nízkou míru fragmentace cestami, jedná se však více méně o zemědělskou krajinu s většími bloky orné půdy. Ve vývoji míry fragmentace krajiny se prokázal vysoký pokles míry fragmentace mezi roky 1950 a 1990, a to díky snížení délky cestní sítě vlivem kolektivizace zemědělství.

CHKO Křivoklátsko se vyznačuje relativně členitým reliéfem s řadou zahluobených údolí vodních toků včetně kaňonu Berounky. Na území CHKO se vyskytují pouze silnice 2. a 3. třídy, na jihu tvoří hranici dálnice D5. Členitý a zalesněný reliéf dal vzniknout několika segmentům krajiny s velmi nízkou mírou fragmentace. Nejvyšší hodnoty EVO se nacházejí v okolí v. n. Klíčava (Lánská obora) a také v západní části CHKO v okolí Skryjí. Krajinu s velmi vysokou mírou fragmentace najdeme v okolí větších sídel (Křivoklát, Roztoky, Zbiroh) a v místech, kde je zhuštěná silniční síť. Území s velmi nízkou mírou fragmentace zástavbou, silnicemi a cestami se soustřeďuje převážně v okolí vodních toků včetně významného kaňonu Berounky. Jedná se především o okolí NPR Týřov a PR Na Babě východně od Roztok. V CHKO se postupem času rozvíjela i rekreační zástavba. Především v údolí Berounky v okolí Roztok a Křivoklátska došlo mezi roky 1950 a 2019 v několika čtvrcích k poklesu hodnoty EVO oproti hodnotám bez zahrnutí rekreace do fragmentační geometrie.

Míru fragmentace krajiny plánovaného NP Křivoklátsko předurčuje stabilní silniční síť, velmi malá hustota sídelní sítě a poměrně členitý reliéf. Území s velmi nízkou mírou fragmentace krajiny se nachází například v okolí NPR Týřov. Území s velmi vysokou mírou fragmentace silnicemi tvoří enklávy odříznuté od území NP silnicemi, v případě PR Čertovy skály i řekou Berouňkou. Zahrnutím cestní sítě do analýz se míra fragmentace krajiny zhorší. Průměrná EVO je v současnosti díky husté cestní síti 0,6 km². Pro srovnání

uvádíme průměrnou EVO v ostatních národních parcích: KRNAP – 5,9 km², NP Šumava – 6,2 km², NP Podyjí – 8,1 km² a NP České Švýcarsko – 2,7 km². Nejméně fragmentovaná krajina NP Křivoklátsko (cestami) je opět v okolí NPR Týřov. Na většině ostatního území NP je díky lesnímu hospodaření vysoká míra fragmentace. Vývoj míry fragmentace v NP je úzce svázán právě s hospodařením v lese a s obnovou či budováním lesních cest. Lesní cesty však ve většině případů nepředstavují typickou migrační bariéru, proto je třeba brát míru fragmentace lesními cestami s rozvahou a v kontextu problematiky, například otevírání vnitřního prostředí lesních porostů a možné změny druhového složení vegetace v blízkém okolí cest.

CHKO Poodří je charakteristická svým podélným tvarem, který rozdělují silnice nižších tříd do několika bloků krajiny včetně dálnice D1 u Studénky. Míra fragmentace krajiny silnicemi a zástavbou je relativně stabilní. Území s velmi nízkou mírou fragmentace krajiny se nachází mezi Kunínem a Studénkou v okolí barošovických rybníků. Naopak nejvyšší míra fragmentace je v severním výběžku CHKO u Ostravy. Nárůst míry fragmentace krajiny ve sledovaném období je velice pozvolný a svázaný především s rozvojem zástavby. Důležité bude v CHKO zajistit průchodnost silnic pro živočichy vázané na vodní prostředí, např. formou propustků a mostů přes říční krajinu (vodní toky a záplavové území) ve vztahu k nárokům dotčených chráněných druhů. Zahrnutím cest do fragmentační geometrie se situace změní, ale nejméně fragmentované území zůstává stejné, což u ostatních chráněných území nebývá zvykem. Je to způsobeno tím, že územím protéká řeka Odra a že zde nebylo nutné historicky budovat přemostění. Krajina je sice zemědělská, ale bez velkého množství významných polních cest.

CHKO Třeboňsko charakterizuje rybníční krajina, na ni vázaná hustá síť vodních toků, ale i obslužných cest a silnic I. až III. třídy. U Veselí nad Lužnicí ohraničuje CHKO dálnice. V CHKO se nachází několik větších měst, vesnic a roztroušená zástavba. Míru fragmentace krajiny CHKO určuje poměrně dynamicky se měnící silniční a cestní síť a také pozvolně se rozrůstající rezidenční, průmyslová a rekreační zástavba. V současnosti se velmi nízká míra fragmentace krajiny nachází mezi Třeboní a Veselím nad Lužnicí a také mezi Třeboní a Chlumem u Třeboně (NPR Stará a Nová řeka). Dále v CHKO převládá nízká a střední míra fragmentace. Vyskytuje se zde ale také území s velmi vysokou mírou fragmentace krajiny, například jihovýchodně od Suchdola nad Lužnicí. Přidáním cestní sítě do fragmentační geometrie se situace zcela změní. V CHKO převládá velmi fragmentovaná krajina. Velmi nízká míra fragmentace se nachází v okolí NPR Červené blato západně od Suchdola nad Lužnicí a také často na území s rozlehlými rybníky. Vodní plochy, rybníky nevstupovaly do analýz jako fragmentační bariéra, a tudíž tvoří homogenní nefragmentovanou část krajiny. Jejich potenciál stát se migrační bariérou je však, podobně jako v případě cestní sítě, potřeba chápat individuálně ve vztahu k řešenému tématu (např. ve vztahu k vodním ptákům – vodní plochu potřebují v kontrastu se suchozemskými živočichy – vodní plochu spíše obcházejí). CHKO má díky vodním plochám také poměrně velký rekreační potenciál, který se projevuje lokálně, a to v kombinaci se zástavbou. Např. v několika čtvercích v okolí Chlumu u Třeboně se po přidání rekreační infrastruktury do fragmentační geometrie zvýšila míra fragmentace krajiny zhruba o desetinu.

Míru fragmentace krajiny plánované CHKO Krušné hory určuje jednoznačně místní reliéf (Krušnohorské plató a sklonitý jižní svah), ale také míra (ne)využívání krajiny. Území pro potenciální CHKO tak zahrnuje nejen silnice nižších tříd, ale pro horizont 2019 i dálnici D8. Území s velmi nízkou mírou fragmentace se nachází např. v okolí Hory Sv. Šebestiána. Hodnota EVO po přidání cestní sítě do fragmentační geometrie dosahuje maximálně 9 km², a to na území PR Prameniště Chomutovky. Velmi vysoká míra fragmentace se vyskytuje na většině území, což je dáno především hustotou lesní cestní sítě. Bariérový efekt lesních cest ovšem nedosahuje efektu silnic a v některých případech je i přínosem. Zařazení částí CHKO pod UNESCO a

plánovaný rozvoj ski areálů může vést ke zvýšení intenzity dopravy a tlaku na rozvoj krajiny – výstavba rekreačních objektů, kapacit pro obslužnost návštěvníků (parkoviště apod.). Pro poučení se z rozvoje rekreace včetně jejích pozitivních a negativních aspektů tak bude dobré převzít zjištěné informace z ostatních CHKO a NP.

Naturové lokality hodnocené v rámci projektu včetně zde navrhované Ptačí oblasti (PO) Západní Krušné hory jsou typické nízkým zastoupením antropogenních struktur. V PO Západní Krušné hory postupem času dokonce docházelo k úbytku rozlohy zastavěných ploch a délky silniční sítě. Fragmentační geometrie proto aktuálně tvoří jen minimum zastavěných ploch a krátké úseky silnic I. a II. třídy. Současná míra fragmentace krajiny je poměrně nízká. Oblast s velmi nízkou mírou fragmentace krajiny se nachází východně od Přebuzi na území přírodních parků Přebuz a Jelení Vrch a v oblasti severozápadně od Božího Daru (Písková skála, Tetřeví hora). Vývoj míry fragmentace ve sledovaném období 1950 až 2019 je dán uzavíráním silnic pro motorová vozidla, a tudíž změnou kategorie ze silnice na zpevněnou cestu. Tento efekt vedl ke skokovému zvýšení hodnot EVO a tím i ke snížení míry fragmentace krajiny daného území. Přidáním cestní sítě do fragmentační geometrie se situace výrazně změní a v PO aktuálně převládá vysoká a velmi vysoká míra fragmentace krajiny. Naopak velmi nízká míra fragmentace se nachází pouze v NPR Božídarské rašeliniště. Bariérový efekt cestní sítě je však důležité posuzovat individuálně s ohledem na dotčené druhy organismů či konkrétní podobu cestní sítě, která se vlivem lesního hospodaření různě vyvíjí.

3.5. Habitatové modelování

Hodnocení habitatových preferencí a potenciální distribuce vybraných, ochranně významných druhů živočichů v rámci modelových území přináší 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 rozdílnou mírou vynaloženého mapovacího úsilí, výstupy habitatového modelování představují extrapolaci potenciálního výskytu ve vztahu ke vhodným biotopům a dalším relevantním faktorům prostředí. Plošné vyjádření ochranné 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 šíří niky habitatových generalistů a naopak užšími habitatovými nároky 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, některé druhy ptáků a další druhy velkých teritoriálních škůl, nacházíme v rámci homogenních částí chráněných území jako např. v CHKO Český les, navrhované území CHKO Krušné hory, resp. části CHKO Křivoklátsko). Vedle nich pak nacházíme centra vysoké potenciální biodiverzity v oblastech typických pestrou vertikální či horizontální strukturou, resp. specifickými substrátovými či biogeografickými poměry (např. CHKO Poodří a CHKO Třeboňsko s mozaikou vodních, mokřadních, lesních i zemědělských ekosystémů; části CHKO, navrhovaný NP Křivoklátsko s údolním fenoménem, resp. CHKO Blaník s vrcholovým fenoménem. 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 ochranné 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 a obecné konektivity krajiny.

3.6. Informační systém a mapový portál

V roce 2022 se podařilo kompletně doplnit data za všechna zpracovaná území. Webová stránka projektu s výstupy je zde: <https://www.monitoringkrajiny.cz/>. Plnohodnotný mapový portál pak najdete zde: <https://experience.arcgis.com/experience/b948109ec019412882a4734c8303bbce/>.

4. Dílčí zprávy za jednotlivá území

Dílčí zprávy za jednotlivá území řešená v r. 2022 představují samostatné soubory.