

Metodika komplexního sledování a hodnocení dopadů cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích (NP, CHKO)

Certifikovaná metodika

Dušan Romportl, Martin Erlebach, Dana Fialová, Jan Pergl

**Tomáš Janík, Vladimír Zýka, Barbora Mrkvová, Tereza Kůsová, Jiří Vágner, Anna Čtvrtníková,
Irena Perglová, Michaela Vítková, Klára Kušková, Josef Kutlvašr, Jiří Sádlo**

Výstup projektu

SS06010402 RekreENVI

– komplexní hodnocení dopadů cestovního ruchu na území KRNAP

Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i.

Botanický ústav Akademie věd, v.v.i.

Přírodovědecká fakulta UK

Hlavní řešitel: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Schváleno k použití Ministerstvem životního prostředí ČR.

Osvědčení č.

Program **Prostředí pro život**

Obsah

1. Úvod	3
2. Cíl metodiky	4
3. Stav poznání a přístupy ke sledování cestovního ruchu v chráněných územích	5
4. Vlastní popis metodiky	6
4.1. Sledování a hodnocení prostorových aspektů	6
4.1.1. Datové a informační zdroje pro sledování rekreační zátěže	7
4.1.2. Hodnocení míry fragmentace území rekreační zátěží	12
4.2. Sledování a hodnocení environmentálních dopadů	15
4.2.1. Hodnocení dopadů na živočišné druhy	16
4.2.2. Hodnocení dopadů na vegetaci	23
4.3. Sledování a hodnocení sociálních, demografických a ekonomických dopadů cestovního ruchu	28
4.3.1. Datové a informační zdroje	28
4.3.2. Systém indikátorů	
4.3.2. Analytické postupy a syntéza dat	
4.3.2. Limity dat a metodické problémy	
4.3.2. Doporučení pro praxi a další monitoring	
5. Hodnocení novosti postupů	37
6. Popis uplatnění certifikované metodiky	37
7. Seznam použité literatury	38
Přílohy	

1. Úvod

V současné krajině velkoplošných zvláště chráněných území (VZCHÚ) České republiky nabývá rekreační zátěž intenzity, která vyžaduje zásadní změnu paradigmatu v jejím monitoringu a hodnocení. **Projekt RekreENVI** využívá oblast **Krkonošského národního parku** (KRNAP) jako modelové území pro vývoj inovativní metodiky, která integruje různorodé časoprostorové datové zdroje s jejich konkrétními dopady na environmentální integritu a socioekonomickou, resp. demografickou stabilitu. Strategický význam projektu spočívá v přechodu od fragmentovaného sběru dat k syntetickému hodnocení antropogenních tlaků, což tvoří nezbytný podklad pro budoucí metodické postupy MŽP a AOPK ČR v rámci celého systému VZCHÚ.

Cestovní ruch jako dynamicky se vyvíjející společenský fenomén se v posledních letech orientuje nejen na kulturní památky, ale stále intenzivněji také na **přírodně hodnotné lokality** (Frost & Hall, 2009). Tato rostoucí koncentrace návštěvníků a související rozvoj infrastruktury s sebou však přináší citelné zásahy do ekosystémů, sociálního klimatu i demografické struktury dotčených regionů. Zatímco zahraniční literatura se těmto dopadům věnuje systematicky – ať už jde o vliv na **biodiverzitu a konektivitu habitatů** (Lu et al., 2022a), sociálně-ekonomické aspekty (Díaz-Pérez et al., 2021; Pérez-Calderon et al., 2022), či obecný regionální rozvoj (Mose, 2007) – naléhavost hlubšího poznání v čase ještě umocnila pandemie covid-19. Právě během ní došlo v chráněných územích k enormnímu nárůstu návštěvnosti (Rogowski, 2022a), což v mnoha environmentálně senzitivních oblastech vedlo až k extrémním projevům tzv. **turistifikace** (Milano et al., 2019).

V českém prostředí bylo komplexní řešení této problematiky dosud spíše marginální záležitostí. Určitý posun lze však sledovat u orgánů státní správy, které si negativní trendy uvědomují a postupně směřují k **jednotnému monitoringu** (Braun Kohlova et al., 2017) a koncepčnímu **managementu návštěvnické veřejnosti** (např. v rámci aktivit AOPK ČR). Jednotlivé správy národních parků a CHKO již v exponovaných lokalitách realizují vlastní sledování rekreační zátěže a vyhodnocují kvantitativní data z dotazníkových šetření, přičemž vznikají i srovnávací studie zaměřené na vnímání turismu v těchto územích (Görner & Čihař, 2011). Tyto dosavadní aktivity a metodické přístupy k monitoringu cestovního ruchu a socioekonomické situace v tuzemských chráněných územích tak tvoří zásadní informační základnu pro další výzkum i praktickou aplikaci.



Obr. 1: Infografika metodického postupu hodnocení dopadů cestovního ruchu na přírodu, krajinu a společnost na příkladu Krkonošského národního parku

2. Cíle metodiky

Hlavním cílem metodiky je popis navrženého postupu komplexního sledování a hodnocení dopadů cestovního ruchu na přírodu, krajinu a společnost chráněných území. Jedná se konkrétně o dílčí bloky hodnocení:

- (1) sledování a hodnocení prostorových aspektů rekreační zátěže**
- (2) hodnocení dopadů cestovního ruchu na přírodu** (živočišné druhy, jejich habitaty a vegetaci)
- (3) sledování a hodnocení sociálních, demografických a ekonomických dopadů cestovního**

Strukturu metodického postupu představuje následující schéma:



Obr. 2: Základní pilíře metodického postupu hodnocení dopadů cestovního ruchu - prostorové aspekty, dopady na přírodu, společnost a komunity

Představený popis metodických postupů jednotlivých hodnocení je jednak nutným předpokladem k správné interpretaci dalších výstupů projektu, především však slouží k případnému opakování procesu hodnocení, ať už v pravidelném cyklu či *ad hoc* analýze v případě významné aktualizace vstupních dat. Ačkoli je metodika založena na hodnocení situace v Krkonošském národním parku, její základní metodické postupy jsou přenositelné i na další velkoplošná chráněná území v ČR – tedy nejen národní parky, ale i chráněné krajinné oblasti, resp. další environmentálně cenná a citlivá území s vysokou mírou rekreační zátěže.

3. Stav poznání a přístupy ke sledování cestovního ruchu v chráněných územích

Cestovní ruch představuje významnou socio-ekonomickou dynamicky se rozvíjející aktivitu společnosti, jen v Česku v roce 2023 tvořil cestovní ruch 2,3 % HDP a 4,16 % zaměstnanosti (ČSÚ 2025). O cestovním ruchu lze hovořit od dob průmyslové revoluce, kdy si podobné aktivity mohli dovolit jen nejbohatší vrstvy společnosti, nicméně postupně docházelo k rozšiřování spektra skupin společnosti, které si mohly takové aktivity dovolit. Po druhé světové válce v důsledku rozšíření dopravních možností, růstu finančních příjmů a dostatku volného času již lze hovořit o turismu masovém. Evolucí prošlo samotné odvětví, tak i jeho dopady na místní komunity i přírodu (Butler 2006, Cole 2012).

Nejprve patřily mezi vyhledávané lokality zejména města, proto i tam poprvé vznikl problém s přelidněností nejatraktivnějších míst (Amore et al. 2020), nicméně v poslední době se jedná i o zranitelné přírodní oblasti, často hory a chráněná území, kam se lidé ve větším počtu vydávají (Frost & Hall eds. 2009, León et al. 2015). Vysoká míra rekreačního využití území s sebou přináší například zvýšenou půdní erozi, poškození vegetace nebo rušení plachých druhů organismů. V poslední době se tak mluví o overturismu, tedy stavu, kdy v destinaci dochází k překračování její nosné kapacity z hlediska infrastruktury, společnosti nebo přírody i v rámci přírodních oblastí (Milano et al. 2019, Séraphin 2020). Koncentrace cestovního ruchu do určitých lokalit, jeho intenzita a nároky na infrastrukturu s sebou přinášejí významné dopady na životní i sociální prostředí dotčených lokalit i změny demografické struktury. Paradoxně tak dochází k tomu, že zvýšená návštěvnost atraktivních míst vede k narušení místního genia loci (a také například místních komunit nebo přírody) a k ohrožení atraktivity daných míst (Dodds & Butler 2019a, 2019b, Fialová 2021).

Problematicke těchto dopadů se v zahraničí věnuje celá řada studií, zaměřených zejména na biodiverzitu, kvalitu habitatů, jejich konektivitu (např. Lu et al. 2022b), dále na sociální prostředí a místní ekonomiku (např. Díaz-Pérez et al. 2021, Pérez-Calderon et al. 2022) nebo obecný regionální rozvoj (např. Mose ed. 2007). Potřebu hlubšího poznání dopadů cestovního ruchu na přírodní i sociální prostředí akceleroval často enormní nárůst návštěvnické veřejnosti v chráněných územích během pandemie covid-19 (např. Rogowski 2022b, 2025). V řadě turisticky exponovaných a přitom environmentálně citlivých územích se tak situace vyvíjí k extrémním formám turistifikace území (např. Milano et al. 2019).

V České republice bylo komplexní řešení problematiky dosud spíše opomíjeno, byť časově a územně omezené události i v chráněných přírodních oblastech, např. v Adršpachu a na Sněžce, svědčí o tom, že problém overturismu je přítomný i v našich chráněných územích. O tom svědčí i analýza rozšiřujících se antropogenních struktur spjatých s rezidenční či rekreační funkcí v českých VZCHÚ, přičemž tlak zejména na horská území a chráněná území v blízkosti velkých sídel je značný (Janík et al. 2019, 2020, 2024a, 2024b).

Některé odpovědné orgány státní správy si uvědomují prohlubující se negativní dopady a směřují k jednotnému monitoringu (např. Braun Kohlova et al. 2017) či managementu cestovního ruchu v ZCHÚ (viz jednotlivé Koncepce práce s návštěvnickou veřejností AOPK ČR; kampaň “Pojďte s námi do přírody” atd.). Řada jednotlivých Správ NP nebo CHKO provozuje vlastní cílený monitoring rekreační zátěže na zvláště exponovaných lokalitách a vyhodnocuje řadu kvantitativních dat z různých dotazníkových šetření (viz níže); zpracovány byly i komparativní studie o vnímání některých aspektů turismu mezi jednotlivými VZCHÚ (např. Görner & Čihař 2011). V současnosti a nedávne minulosti monitorovali různým způsobem cestovní ruch a socioekonomickou situaci některé správy NP a CHKO v rámci České republiky. Z těchto výstupů lze čerpat metodické přístupy získávání dat a jejich vyhodnocování:

- Komplexní socioekonomický monitoring probíhal mezi lety 2017 a 2019 v národních parcích Šumava a také v sousedním Bavorském lese. Byl zaměřen na pět tematických oblastí: informovanost návštěvníků, přeshraniční rekreační využití, akceptace místními obyvateli, přírodní prožitky a ekonomický přínos návštěvníků, viz Porst et al. (2020).

- Organizace Partnerství, o.p.s. monitorovala pro Agenturu ochrany přírody a krajiny návštěvnost na celkem 39 lokalitách v několika CHKO: Jizerské hory, Lužické hory, Český Ráj, České Středohoří, Kokořínsko, Blaník, Třeboňsko, Poodří, Litovelské Pomoraví, Moravský kras v druhé polovině roku 2014 (<https://www.mereninavstevnosti.cz/>).
- Národní park České Švýcarsko monitoring a jeho vyhodnocení realizuje dlouhodobě (od roku 2005), viz Nagel (2020). Podobně jako Národní park České Švýcarsko i Národní park Podyjí rozvíjel monitoring návštěvnosti a jeho analýzy Kala & Kos (2021).
- CHKO Český les v projektu Přeshraniční koncepce pro ochranu a poznávání přírody Českého lesa a Horní Falce, projekt č. 194 (<https://ochranaapoznavaniceskeholesa.eu/cs/projekt/>) podpořeným Evropským fondem pro regionální rozvoj pracoval s dotazníkovým šetřením, daty mobilních operátorů a sčítacími optickými senzory pro analýzu návštěvnosti území.

V případě některých nejexponovanějších VZCHÚ byla exaktně vyhodnocena a interpretována podrobná data o časoprostorové distribuci turismu (Erlebach & Romportl 2021). Studie konkrétních dopadů se však soustředí většinou na vybrané formy rekreace (např. Kadlecová & Fialová 2010) nebo typy dopadů (např. Flousek 2016). Výstupy projektu, mezi které patří i tato metodika, proto cílí na komplexní pojetí hodnocení dopadů cestovního ruchu, které dosud nebylo na území VZCHÚ v ČR uspokojivě provedeno. Novost předložené metodiky spočívá nejen ve zpracování dosud neanalyzovaných dat o návštěvnosti území, ale i komplexitě a propojení metod výzkumu třech odborných týmů zaměřených na prostorové aspekty, environmentální dopady a sociálně-ekonomické / demografické dopady. Provázání analýz o časoprostorové distribuci návštěvníků, dopadech turismu na klíčové druhy organismů a míru invadovanosti habitatů, a konečně i socio-ekonomických a demografických souvislostech přináší zcela nový pohled na poměr benefitů a negativ, které s sebou cestovní ruch v regionu přináší.

4. Vlastní popis metodiky

Metodika je rozdělena do tří částí, které postihují základní tematické aspekty cestovního ruchu v chráněných územích. První část je věnována vlastnímu hodnocení prostorového a časového rozložení cestovního ruchu ve sledovaném území. Druhý blok se zabývá hodnocením dopadů rekreační zátěže na vybrané předměty ochrany – jednak habitaty citlivých, ochrannásky významných, resp. indikačně relevantních živočišných druhů a dále pak na vegetaci prostřednictvím zavlékání nepůvodních druhů. Poslední část se pak věnuje dopadům cestovního ruchu na společnost – tedy sledování a vyhodnocení sociálních, demografických a ekonomických aspektů rekreační zátěže území.

4.1. Sledování a hodnocení prostorových aspektů

Monitoring prostorových distribucí návštěvníků v území a hodnocení jejich časové dynamiky patří mezi základní pilíře současného managementu ochrany přírody v chráněných územích. S rostoucí návštěvností a jejími projevy nabírá tento monitoring na významu a v posledních letech v sobě aplikuje i využití moderních technologií. Kromě tradičních metod zjišťování počtu návštěvníků, mezi které můžeme řadit fyzické sčítání a anketní šetření na vybraných místech chráněných území (Bartoš & Čihař 2010), se v současnosti uplatňují především metody automatické detekce pohybu pomocí různých typů senzorů (např. teplotní senzor PYRO, indukční senzory ZELT aj.), na kterých jsou založeny automatické sčítače (Vítek 2022), jejichž výhodou je kontinuální nepřetržité sčítání s online přenosem dat. Těmito přístroji (zejména z hlediska finančních, ale i technických – např. absence GSM signálu pro přenos dat) však nelze kompletně pokrýt rozsáhlá a členitá území, jako jsou Krkonoše.

Dalším zásadním limitem automatických sčítačů v horských oblastech jsou jejich klimatické podmínky (více např. Andersen et al. 2014), zejména sněhová pokrývka, která může přetrvávat významnou část roku a znemožnit tak korektní detekci.

S cílem identifikace celkového počtu návštěvníků v území byla v posledních letech realizována řada studií založená na vyhodnocení pohybu osob prostřednictvím analýzy tzv. zbytkových geolokačních dat mobilních operátorů (T-Mobile 2022). Tento typ monitoringu poskytuje relativně přesné hodnoty počtu návštěvníků během celého roku, avšak tato data postrádají v horských oblastech (zejména v odlehlějších hřebenových partiích) přesnější prostorový aspekt (Erlebach & Romportl 2021). Na druhou stranu zachycují celoroční rozložení rytmů intenzity návštěvnosti v celém území, nebo v jeho segmentech a na vybraných lokalitách (T-Mobile 2022). Tento typ dat je pro vybraná období rovněž k dispozici v agregované formě do úrovně obcí s cílem identifikace meziobecní vyjížd'ky a dojížd'ky včetně odhadu reálného počtu osob v obcích v konkrétním období (Stražovec et al. 2025).

V současné době se testují možnosti využití tzv. „crowdsourcovaných“ dat (data, na jejichž sběru se podílí široká veřejnost), a to konkrétně mobilních trasovacích aplikací s využitím technologií GPS pro monitoring pohybu osob v různých typech prostředí. Mezi tyto nejpoužívanější a světově nejrozšířenější aplikace lze zařadit sportovní aplikaci STRAVA patřící stejnojmenné americké společnosti, která na základě dohody poskytuje za účelem monitoringu pohybu osob v území prostorová data i Správě KRNAP prostřednictvím aplikace STRAVA METRO. Poslední studie naznačují značný potenciál tohoto typu dat pro vysvětlení časoprostorových vzorců pohybu osob v různých prostředích včetně přírodních oblastí (Venter et al. 2023, Capdevila et al. 2024, Tori et al. 2026). Tyto pilotní studie, mezi které lze zařadit i analýzy provedené v rámci realizace projektu RekREENVI, potvrzují využitelnost dat sportovní aplikace STRAVA jakožto reprezentativního vzorku časoprostorového pohybu osob v území.

4.1.1. Datové a informační zdroje pro sledování rekreační zátěže

Je zřejmé, že různé typy dat monitoringu prostorového pohybu osob v území poskytují různý charakter informací a cílí na různé aspekty projevů návštěvnosti v území. Z tohoto důvodu bylo přistoupeno ke komparační analýze dostupných prostorových dat o návštěvnosti Krkonoš s cílem najít optimální kombinace jejich využití a navrhnout komplementární postup jejich využití v tom smyslu, aby výsledkem byla co nejdetailnější prostorová vrstva, resp. vrstvy vyjadřující co možná nejobjektivnější stav rekreační zátěže napříč sledovaným územím.

Data automatických sčítačů

Nejdelší a nejucelenější datové řady o vývoji intenzity návštěvnosti poskytují databáze automatických sčítačů (typ Eco-Counter), které jsou ve webovém rozhraní Eco-Visio. Od roku 2012 Správa KRNAP monitoruje pohyb pěších návštěvníků (ale i cyklistů a automobilů) celkem na 27 stabilních profilech (aktuálně na 28 stabilních a 3 mobilních profilech), přičemž je většina monitoračních bodů lokalizována na hlavních turistických trasách směřujících do nejceněnějších částí národního parku (zóna přírodní a klidová území). Můžeme konstatovat, že většina z nich monitoruje nejnavštěvovanější trasy v české části Krkonoš (Obr. 3). Přestože automatické sčítače poskytují relativně přesná data o intenzitě průchodů (intenzitě návštěvnosti), mají bodový charakter a nelze je plošně aproximovat na celé území. Souvislé datové řady jsou navíc z důvodu klimatických podmínek dostupné pouze pro letní turistickou sezónu (květen – říjen, více např. Erlebach & Romportl 2021, Čtvrtníková & Erlebach 2024). Tato data je nutné průběžně kontrolovat a před zpracováním očišťovat od případných chyb.

Geolokační data mobilních operátorů (GSM Big Data)

Geolokační mobilní data poskytují ucelené informace o celkových počtech návštěvníků v území a o jejich základní struktuře (např. původ dle krajů, státní příslušnost), a to až do úrovně dnů během celého roku (T-Mobile 2022, Čtvrtníková & Erlebach 2024).

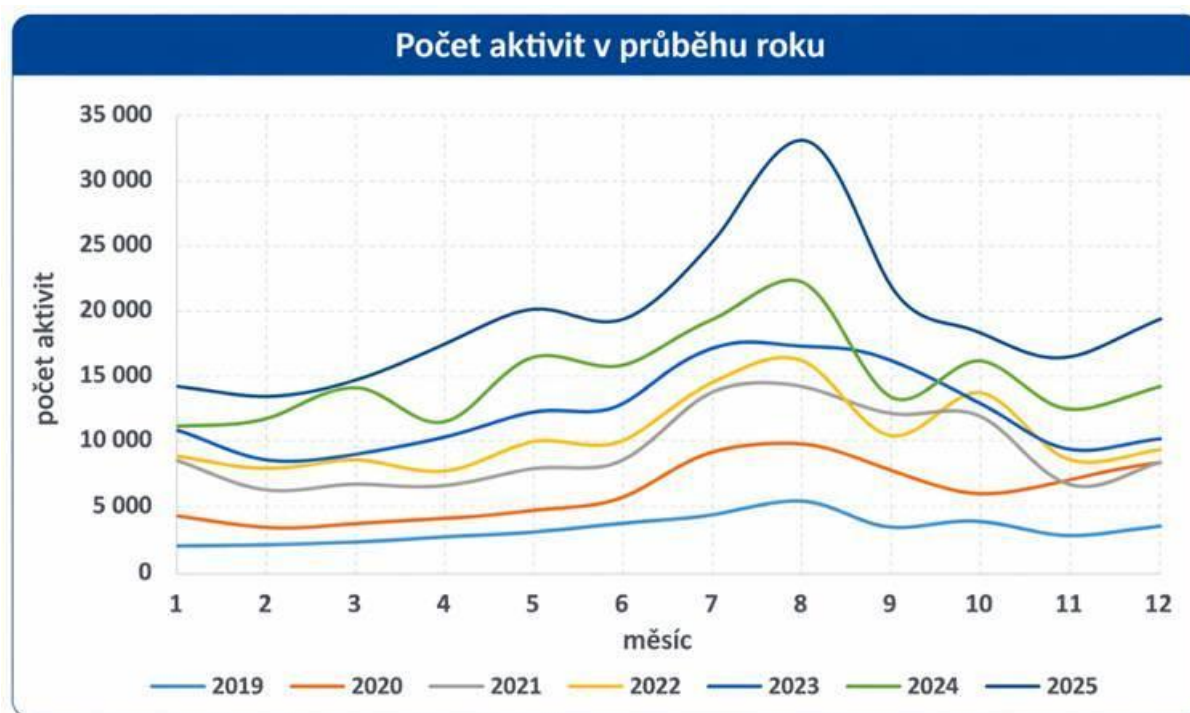
Na území KRNAP byly do současnosti realizovány již 3 samostatné studie na analýzu těchto dat, přesto je nelze zařadit do pravidelného monitoringu, protože jejich pořízení (poměrně časově i finančně nákladné) je závislé na realizaci vhodných projektů. V horském území tato data bohužel postrádají detailnější prostorový aspekt, přestože některé lokality (např. Sněžka, Luční bouda a okolí, vybraná horská

střediska aj.) lze monitorovat s poměrně značným územním detailem. Oproti datům automatických sčítačů umožňují analyzovat frekvence a rytmy návštěv během celého roku nezávisle na průběhu počasí.

Data mobilní aplikace STRAVA

Společnost STRAVA poskytuje Správě KRNAP vektorová prostorová data zachycující intenzitu návštěvnosti na cestní síti od roku 2019. Jedná se o data uživatelů aplikace STRAVA ale i o data dalších uživatelů sportovních trasovacích zařízení (např. GARMIN, SIGMA), které umožňují sdílet data o pohybu s aplikací STRAVA. Data jsou polohově přepočítávána na podkladovou cestní síť Open Street Map a nesou informaci o intenzitě pohybu (počet aktivit), směru pohybu, o počtu uživatelů a jejich základní struktuře (věk a pohlaví). Filtrace dat umožňuje získat data až do úrovně dnů a hodin. Takto detailní data jsou však poměrně řídká (zejména mimo období hlavní turistické sezóny) a neumožňují uspokojivě vyobrazit prostorovou distribuci pohybu návštěvníků. Z tohoto důvodu doporučujeme agregovat data alespoň do měsíčních intervalů. Data aplikace STRAVA METRO jsou dále kategorizována dle typů uživatelů (cyklisté / pěší vč. běžců).

Analýza těchto dat potvrdila, že v souladu se zahraničními studiemi (viz výše), roste počet uživatelů této aplikace i zaznamenaných aktivit (Obr. 3), a tím data nabývají rostoucí vypovídající informace.



Obr. 3: Vývoj počtu aktivit ve východní části Krkonoš a širším okolí dle aplikace STRAVA METRO v období 2019–2025 dle jednotlivých měsíců.

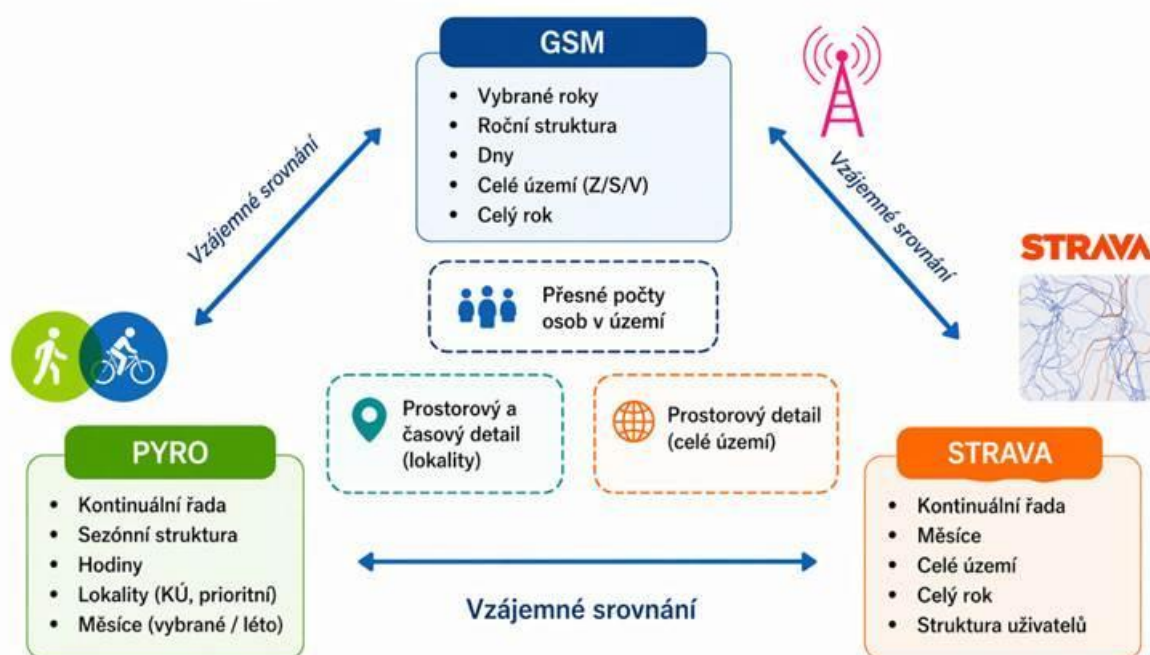
Dalším aplikovaným typem dat, které lze volně získat prostřednictvím aplikace STRAVA a jejího webového rozhraní, je rastrová mapová dlaždice STRAVA HEAT MAP, vyobrazující linie pohybu uživatelů, které oproti předchozímu typu dat nejsou vztaženy na cestní síť. Jedná se o vizualizaci vybraných aktivit vždy za posledních 12 – 13 měsíců. Vyobrazena je pouze relativní intenzita a data nelze využít ke srovnání intenzit napříč různými oblastmi.

Jejich prostorový detail však umožňuje zachytit kumulovanou intenzitu pohybu i mimo cestní síť, což je obzvlášť důležité pro vyjádření turistické zátěže v nejcitlivějších a nejohroženějších lokalitách, jako jsou klidová území národních parků (Obr. 7).

Tvorba prostorové vrstvy rekreační zátěže

S cílem využití maximálního potenciálu všech výše uvedených typů dat pro časoprostorové vyjádření rozložení rekreační zátěže v Krkonoších byla navržena následující kombinace a komplementarita dat a pohybu návštěvníků (Obr. 4).

- (1) Analýza **GSM dat** umožňuje kromě celkových počtů návštěvníků odhadnout i jejich podíl v rámci roční sezonality až do úrovně jednotlivých měsíců. Velmi řídká data automatických sčítačů pro zimní období lze doplnit na základě znalostí o celkové návštěvnosti území.
- (2) **Aplikace STRAVA METRO** může být vhodným doplňkem stávající sítě monitoračních bodů automatických sčítačů (zvláště na intenzivně využívaných trasách v okolí středisek, kde sčítače zcela absentují).
- (3) Na všech 27 (resp. 28) monitorovaných **profilech osazenými sčítači** lze data porovnávat a kalibrovat dle aplikace STRAVA.



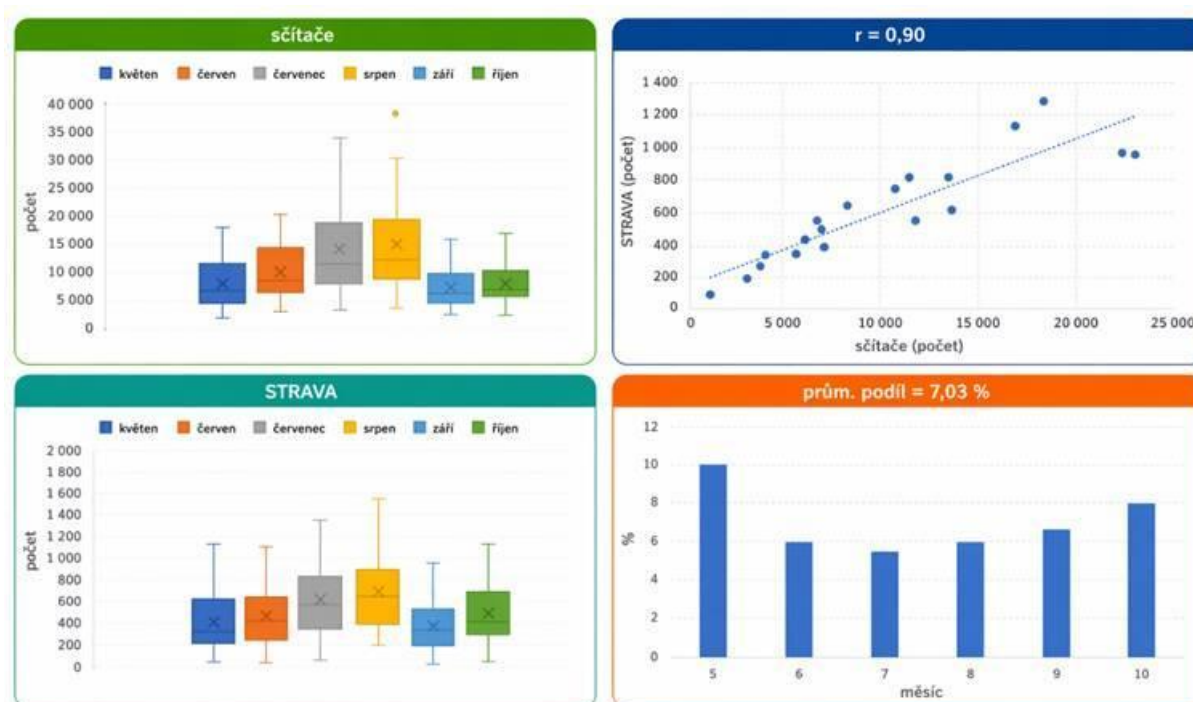
Obr. 4: Hlavní vybrané parametry dat o pohybu návštěvníků a jejich komplementarita.

Porovnání dat mezi profily automatických sčítačů a aplikací STRAVA METRO je základem tvorby prostorových vrstev rozložení rekreační zátěže v území v různých časových horizontech, přičemž odhad intenzity návštěvnosti za zimní období umožnila GSM data mobilních operátorů. Celková návštěvnost území v období květen – říjen činí 46,4 %, v období listopad – duben 53,6 % návštěvníků. V zimním období roste koncentrace pohybu v okolí horských středisek.

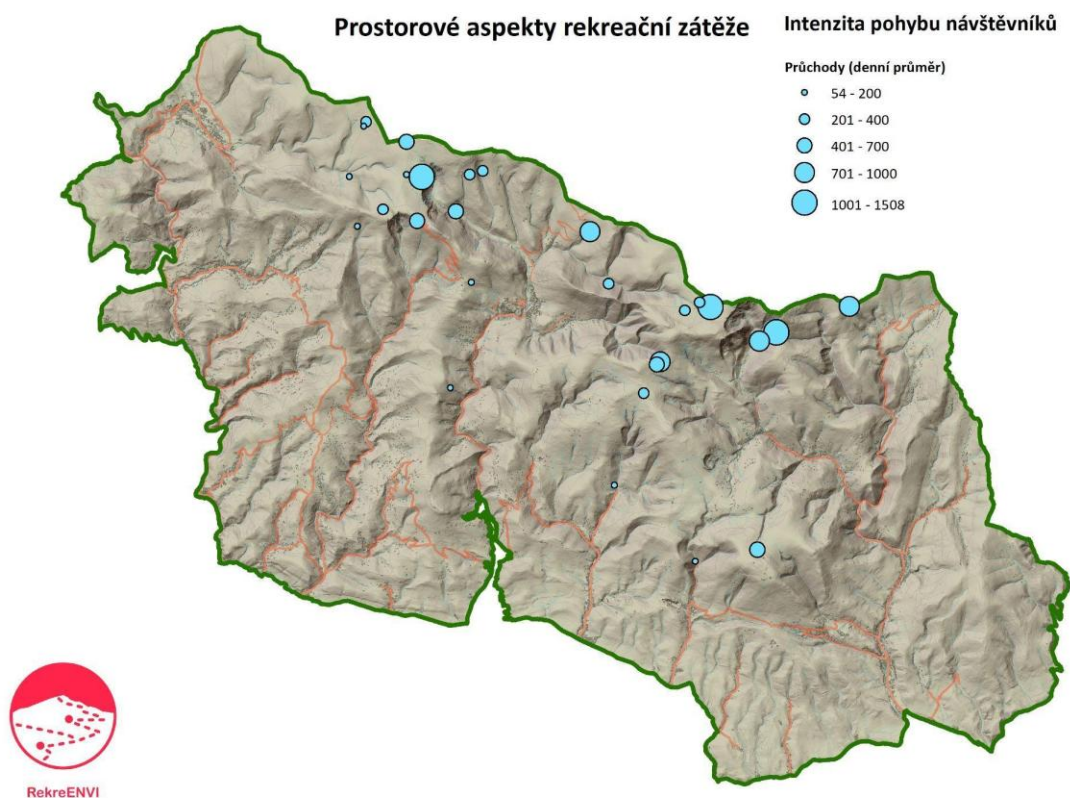
Vzájemným srovnáním dat aplikace STRAVA METRO a automatických sčítačů byla zjištěna vysoká míra korelace a podíl uživatelů aplikace STRAVA na celkovém množství návštěvníků detekovaných sčítači. V posledních letech se tento podíl pohybuje nad hodnotou 7 % a stále mírně roste. Relativně menší podíly jsou zaznamenány během hlavních letních měsíců (toto lze předpokládat o pro zimní období, leden – březen). Lze konstatovat, že STRAVA METRO poskytuje reprezentativní vzorek o pohybu návštěvníků v území i pro oblast Krkonoš.

Na základě zjištěných podílů uživatelů lze pomocí koeficientů (rok 2024 = 14,22) odhadnout celkové počty uživatelů na liniové cestní síti vrstvy STRAVA METRO pro jednotlivé roky, nebo měsíce, za předpokladu rovnoměrné distribuce osob v území. Přesnost odhadu se odvíjí od množství a lokalizace kalibračních profilů.

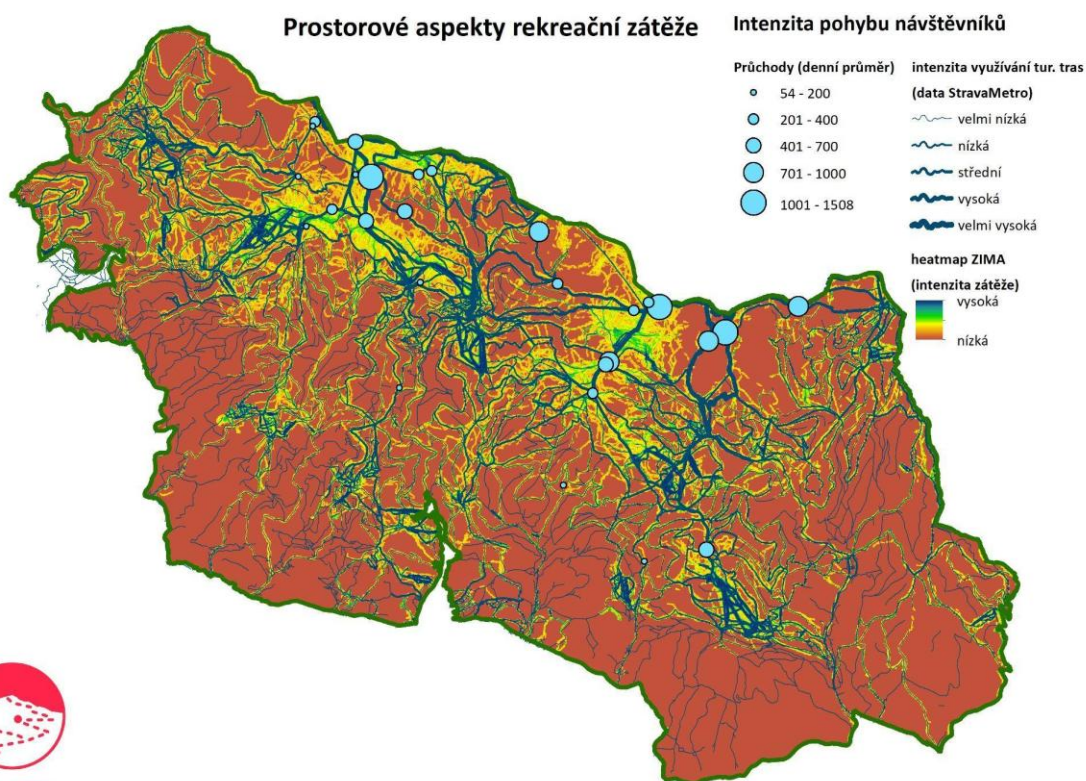
Z kalibrovaných vrstev STRAVA METRO lze vytvářet prostorové modely rekreační zátěže v území (Obr. 7) nebo např. typologii cestní sítě dle intenzity zátěže (Obr. 8).



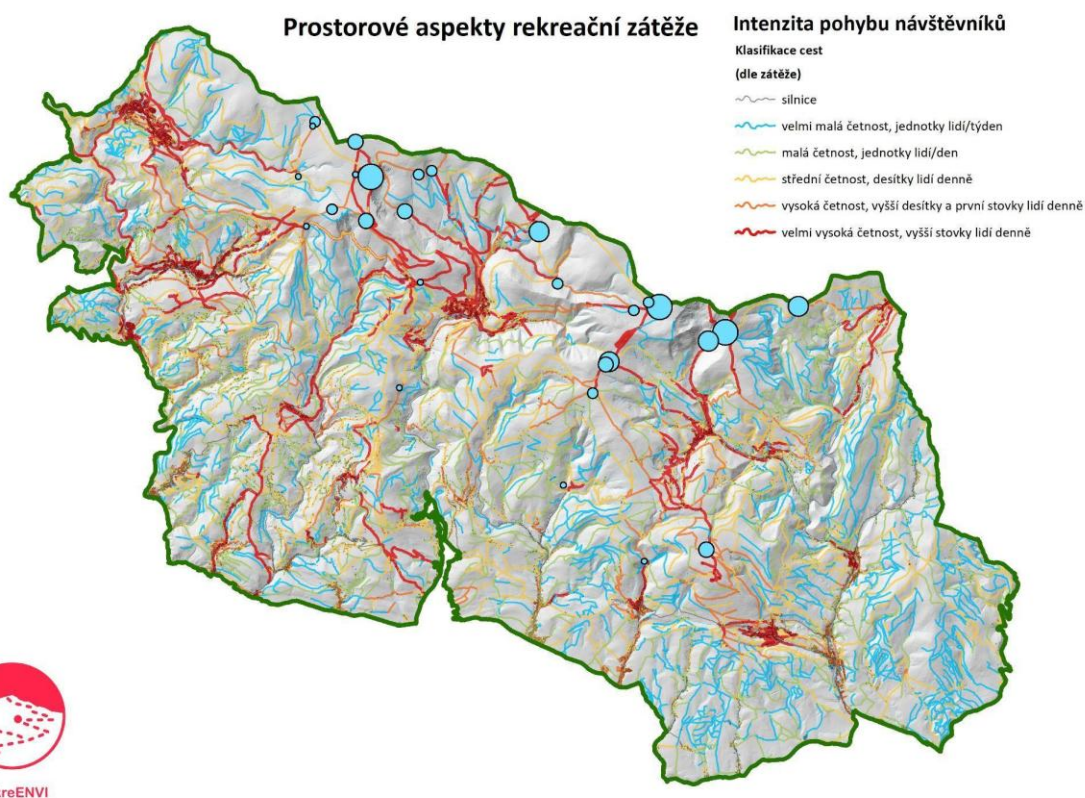
Obr. 5: Výsledky porovnání dat automatických sčítačů a dat STRAVA METRO pro rok 2024.



Obr. 6: Hodnocení prostorových aspektů rekreační zátěže - distribuce sčítačů s vizualizací intenzity průchodů (denní průměr) na příkladu KRNP



Obr. 7: Hodnocení prostorových aspektů rekreační zátěže - intenzita využívání tur. tras dle modelu dat aplikace Strava Metro na příkladu KRNP



Obr. 8: Hodnocení prostorových aspektů rekreační zátěže - expertní klasifikace cestní sítě dle intenzity zátěže na příkladu KRNP

4.1.2. Hodnocení míry fragmentace území rekreační zátěží

Fragmentace krajiny představuje proces, při kterém je souvislá část krajiny rozdělována do menších segmentů vlivem různých fragmentačních bariér (především antropogenní infrastrukturou, Jaeger 2000). Fragmentační bariéry lze obecně rozdělit na přírodní (vodní toky, hluboká údolí atd.) a antropogenní (například zástavba, liniová dopravní infrastruktura, opocení atd.). Dle Jaegera et al. (2005) lze vymezit čtyři primární ekologické dopady antropogenní infrastruktury na populace živočichů: (1) ztráta habitatu záborem půdy, (2) úmrtnost živočichů způsobená dopravou, (3) bariérový efekt a v kombinaci 2. a 3. efektu na (4) fragmentaci populací. V rámci mezinárodní organizace IENE (např. Iuell et al. 2003) je uváděn pátý primární efekt v podobě (5) disturbance prostředí vlivem provozu na komunikacích (hluk, světlo, prach, chemické znečištění prostředí) a dále efekty sekundární, nepřímé, mezi které se řadí zejména dlouhodobé změny ve využití krajiny vlivem zlepšování dostupnosti území.

Hodnocení míry fragmentace území rekreační zátěží je založeno na metodě výpočtu tzv. *Effective Mesh Size* (Efektivní velikost oka, zkr. EVO, Jaeger 2000, Moser et al. 2007, Girvetz et al. 2008). Analýza metodou EVO (vzorec 1) vyjadřuje pomyslnou schopnost propojení dvou náhodně umístěných bodů (jedinců) v krajině. Hodnoty výsledné proměnné $m_{eff}^{CBC}(j)$ vyjadřují EVO (km²) pro danou jednotku j , 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}^{cmpl} je celková rozloha plošky. Čím více je krajina fragmentovaná prvky fragmentační geometrie, tím nižší vychází hodnoty EVO (a naopak).

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

Vstupní data pro analýzu míry fragmentace na základě výše uvedeného vzorce tvoří vždy tři datové sady: zájmové území, síť prostorových jednotek a fragmentační geometrie.

(1) Zájmové území tvoří celá výzkumná oblast (v tomto případě území KRNP včetně ochranného pásma).

(2) Volba sítě prostorových jednotek, do které se hodnoty EVO počítají, vždy záleží na účelu analýzy fragmentace. Je možné využít například administrativní jednotky (katastrální území, obce, kraje atd.), přírodní jednotky (např. povodí, či jinak charakterizované oblasti) nebo strojově generované pravidelné sítě jednotek. V případě této analýzy byla za prostorové jednotky zvolena pravidelná síť čtverců 100 x 100 m. Analyzované hodnoty EVO lze totiž v pravidelné síti kombinovat s dalšími informacemi o území a vytvářet tak syntetické výstupy s přidanou hodnotou.

(3) Fragmentační geometrie představuje soubor fragmentačních bariér v krajině. Opět i zde záleží, za jakým účelem má být analýza fragmentace krajiny provedena. V případě vyjádření vlivu antropogenní infrastruktury se zaměřením na vyjádření rekreační zátěže území byly využity následující datové sady:

- **ZABAGED (ČÚZK)** - z databáze ZABAGED (ČÚZK 2024) byly vybrány následující prvky: areál účelové zástavby, areál železniční stanice a zastávky, budova a bloky budov, elektrárna, heliport, hřbitov, kolejiště, kůlna, skleník, foliovník a přístřešek, nadzemní zásobní nádrž, okrasná zahrada a park, ostatní plocha v sídlech, ovocný sad a zahrada, pozemní nádrž, přečerpávací stanic produktovodu, rozvodna a transformovna, silniční síť, skládka, věžovitá stavba a zámek. Jelikož do fragmentační geometrie vstupují polygonové vrstvy, bylo nutné silnice opatřit obalovou zónou, která vyjadřuje pomyslný fyzický zábor půdy: silnice I. třídy 8 m, II. třídy 5 m, III. třídy 4 m.
- **KVES (AOPK ČR)** - z databáze KVES (Liberecký a Královehradecký kraj, AOPK ČR 2023) byly vybrány následující třídy krajinného pokryvu: městské zelené plochy, okrasná zahrada, park, hřbitov; nesouvislá zástavba; ovocný sad, zahrada; průmyslové a obchodní jednotky; skály, lomy; skládky a staveniště; souvislá zástavba; sportovní a rekreační plochy.

Databáze KVES obsahuje zmiňovanou nesouvislou (roztroušenou) zástavbu, která je vyjádřena obalovou zónou okolo budovy. Obalová zóna okolo budovy vyjadřuje ovlivnění krajiny v těsné blízkosti stavby (např. posezení v okolí, drobná zahrádka, skládka dřeva, herní prvky atd.).

- **STRAVA METRO a turistické sčítače (Správa KRNP)** - na základě srovnání a kalibrace dat mezi aplikací STRAVA METRO a turistickými sčítači (viz výše) proběhla tvorba celé řady modelů toků či prostorových interakcí pohybu „pěších“ návštěvníků v území KRNP pro jednotlivé roky či vybrané měsíce (pěší i cyklisty). Atribut „MODEL_TOKY“ nesoucí informaci o modelovaném toku byl převeden do plochy (resp. poloměru obalové zóny) vždy pomocí vzorce: $\text{MODEL_TOKY} / 1000$ neboli 1 jednotka = 1 mm poloměru obalové zóny.

Na základě uvedeného postupu bylo připraveno mnoho různých variant fragmentační geometrie. V této publikaci jsou na ukázkou uvedeny dvě verze: ZABAGED + KVES + celkový modelovaný tok za kalendářní roky 2022–2025 a ZABAGED + KVES + celkový modelovaný tok za vybrané měsíce roku 2023. Více variant fragmentační geometrie a k nim příslušných výsledků lze dohledat v publikaci Prostorové aspekty rekreační zátěže území KRNP (Erlebach a kol. 2026, jeden z výsledků projektu SS06010402).

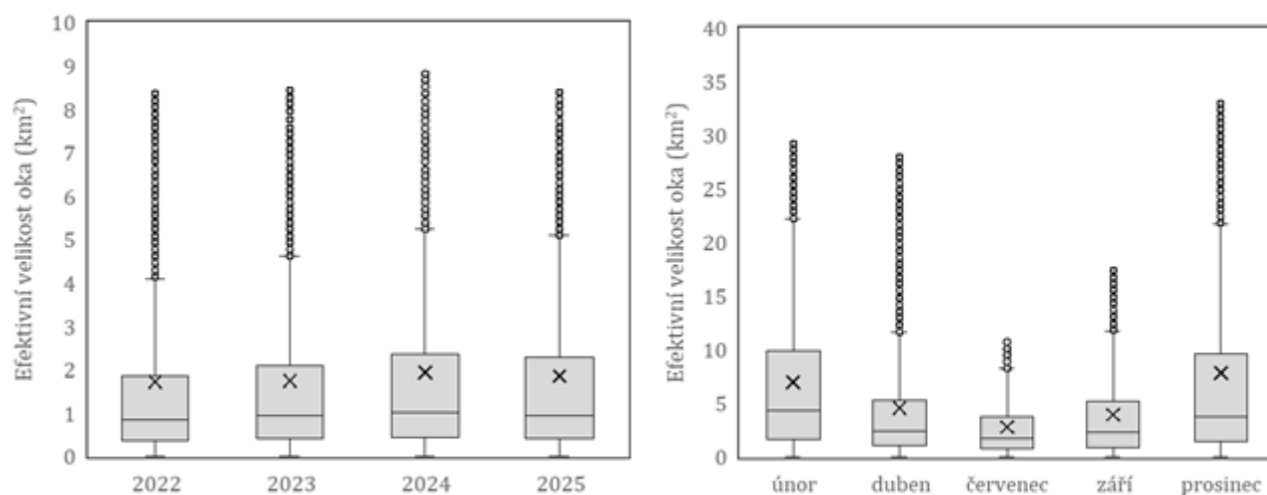
Po přípravě vstupních dat (území, jednotky, fragmentační geometrie) následuje analýza fragmentace, která spočívá v prostém vyříznutí vrstvy fragmentační geometrie do vrstvy zájmového území.

Vznikne vrstva nefragmentovaných ploch, nad kterými se do pravidelné sítě jednotek počítá velikost efektivní velikost oka (zkr. EVO). V tomto případě analýza probíhala v souřadnicovém systému (S-JTSK), s využitím programu ArcMap 10.8.x (ESRI) a programovacího jazyka Python.

Výsledky analýz fragmentace krajiny antropogenní infrastrukturou a rekreační zátěží lze interpretovat a využívat následujícím způsobem:

(1) Sledování vývoje EVO v zájmovém území

Na základě jednoduché statistické analýzy hodnot EVO (např. krabicové grafy, obr. 9) lze sledovat a porovnávat vývoj EVO v jednotlivých letech nebo, pokud to vstupní data umožňují, pozorovat vliv rekreační zátěže na míru fragmentace i v rámci jednoho roku. Pozn.: Čím vyšší je hodnota EVO, tím nižší je míra fragmentace krajiny.

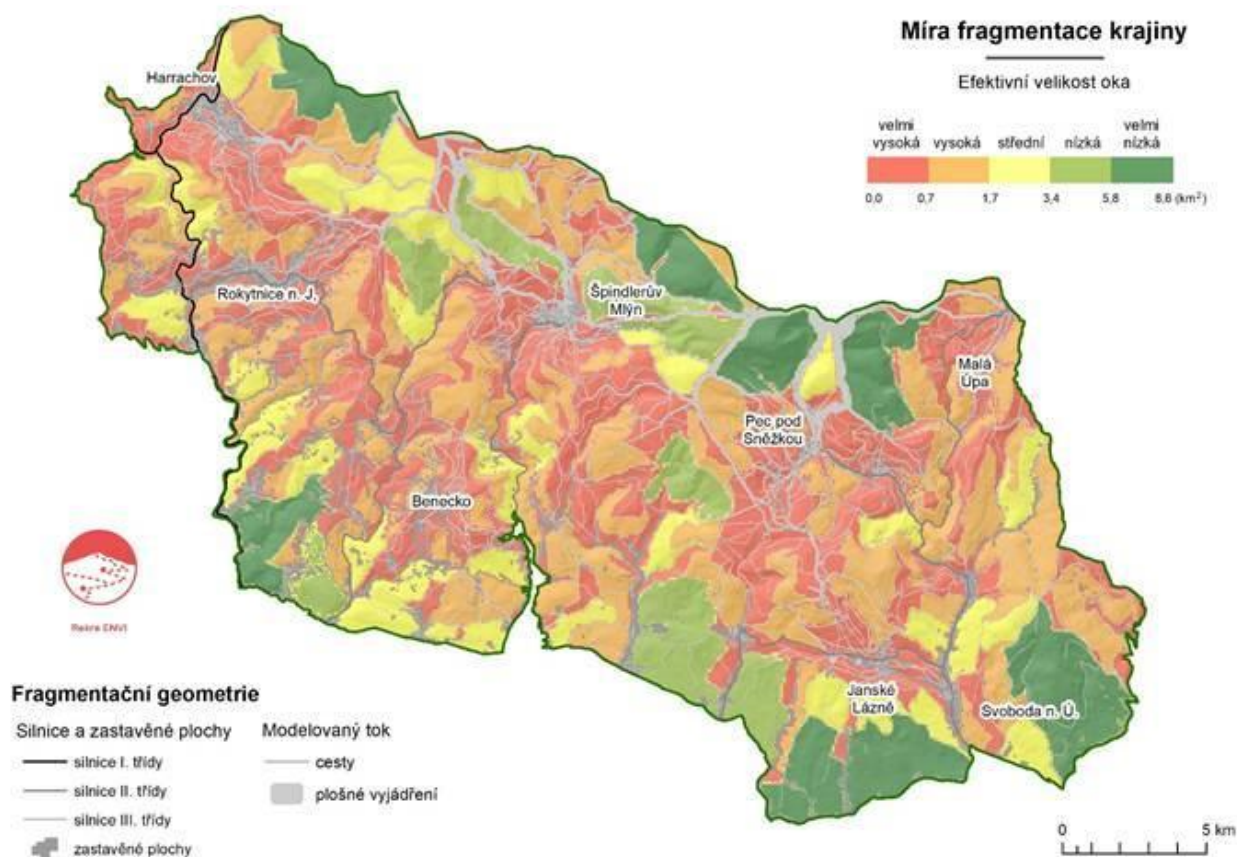


Obr. 8: Ukázka vývoje efektivní velikosti oka v letech 2022–2025 (vlevo) a v rámci kalendářního roku 2023 (vpravo)

(2) Hodnocení míry fragmentace krajiny v prostoru

Výsledné hodnoty EVO lze klasifikovat (na obr. 9 klasifikační metodou přirozených intervalů) a vyjádřit v prostoru celého zájmového území. Tímto lze porovnávat míru fragmentace krajiny uvnitř zájmového území (velmi vysoká vs. velmi nízká míra fragmentace) a také s ohledem na další informace, např. výskyt chráněných druhů a jejich habitatů ve vztahu k míře fragmentace krajiny atd. Na základě výzkumu se ukázal např. nárůst medovaného počtu interakcí (pohybu lidí) mezi roky 2022 až 2025, a tedy zmenšení nefragmentovaných ploch na exponovaných místech vrcholových partií hor.

Druhým zajímavým jevem se ukázalo využívání nestálého počtu cest v rámci roku i v rámci jednotlivých let. Tím, jak roste počet uživatelů (uskutečněných cest), ale i návštěvníků obecně, je využíváno stále více cest, resp. na stále větším počtu cest jsou aplikací STRAVA zachyceny pohyby. V rámci srovnání jednotlivých časových období se ale může stát, že na některých cestách a v konkrétním časovém období pohyb neprobíhal z důvodu opuštění, uzavření cesty atd., tudíž tyto cesty nevstupují do fragmentační geometrie, a tedy ani do analýzy fragmentace.



Obr. 9: Ukázka rozložení efektivní velikosti oka na území KRNAP v roce 2025 a její klasifikace do podoby míry fragmentace krajiny rekreační zátěží.

4.2. Sledování a hodnocení environmentálních dopadů rekreační zátěže

Cestovní ruch soustředěný do chráněných, resp. environmentálně citlivých území s sebou může přinášet celou řadu negativních dopadů na biotu i abiotické fenomény. Cílem řešeného projektu ani této metodiky není vyčerpávající postihnouti veškerých aspektů těchto dopadů, ale představení vybraných přístupů hodnocení, které je přenositelné napříč velkoplošnými chráněnými územími v ČR. První část se zaměřuje na hodnocení dopadů rekreační zátěže na živočišné druhy ve smyslu fragmentace a perforace jejich preferovaných habitatů, druhá část se pak věnuje vlivu turistifikace na změnu vegetace s důrazem na zavlékání nepůvodních druhů rostlin v chráněných územích.

4.2.1. Hodnocení dopadů na živočišné druhy

Hodnocení dopadů rekreační zátěže na živočišné druhy se ve většině publikovaných studií zaměřuje na analýzy přímé interakce pohybu návštěvníků s lokalitami výskytu zájmových druhů. Taková hodnocení často pracují s bodovými daty konkrétních nálezů a jsou do jisté míry závislá na monitorovacím úsilí a dlouhodobé udržitelnosti sběru dat. Výskyt citlivých, často vzácných druhů, reprezentovaný jen omezeným množstvím bodových nálezů jen velmi omezeně vystihuje skutečné prostorové a habitatové nároky organismů. Systematický monitoring je časově i regionálně velmi náročný. Předložená metodika si klade za cíl rozšířit tento přístup o hodnocení dopadů na vhodné habitaty zájmových druhů. Pouhé protnutí existující turistické infrastruktury s bodovými nálezy druhů, citlivých na antropogenní rušení, totiž nepostihuje celou šíři dopadů, které s sebou kontinuální rozvoj rekreačního využívání chráněných území přináší.

Porovnání v čase a prostoru proměnlivé rekreační zátěže s modely potenciální distribuce citlivých druhů doplňuje hodnocení o důležitý prostorový rozměr reálných dopadů cestovního ruchu - míru fragmentace, resp. perforace vhodných habitatů zájmových živočichů.

Klíčovým metodickým přístupem, o který se opírá tato část metodiky, je statistické modelování habitatové vhodnosti druhů. Tento přístup využívá prezenčních či prezenčně-absenčních dat výskytu druhů, jež statisticky do vyhodnocuje ve vztahu k proměnným, reprezentujícím reálné biotické i abiotické podmínky prostředí, jako např. charakteristiky reliéfu, klimatické poměry, typ a struktura vegetace či faktory antropogenního rušení. Vzhledem k charakteru dostupných dat o distribuci živočichů v rámci velkoplošných chráněných území, byla použita pouze data prezenční. K analýze bylo využito statistické prostředí R (R Core Team 2025) a balíček nástrojů MIAMaxent (Vollering et al. 2019), který umožňuje hodnocení potenciální distribuce druhů pouze na základě prezenčních dat (tj. pozitivních nálezů) a relevantních environmentálních proměnných (tzv. prediktorů). Výsledné modely představují vhodnost habitatu pro daný druh na škále od 0 do 100%. Výstupy modelů pak dále vstupují do hodnocení ve vztahu k rekreační infrastruktuře klasifikované dle intenzity jejího využívání.

Vlastní proces modelování se sestává z několika navazujících kroků:

(1) Výběr druhů

Pro zájmové chráněné území je třeba vybrat živočišné druhy, které mohou být intenzivním rekreačním využíváním území ohrožené nebo významně dotčené. V rámci modelového území KRNAP tak bylo expertně vybráno několik klíčových druhů, pro které byly nad dostupnými nálezovými daty zpracovány prediktivní habitatové modely. Na základě expertního posouzení a dostupnosti dat bylo vybráno 23 druhů z 5 taxonomických skupin. Nenáhodný výběr druhů samozřejmě značně ovlivňuje získané výsledky a jejich interpretaci. Je třeba zdůraznit, že byly vybírány druhy ochránářsky významné, s co možná nejvyšším indikačním potenciálem. Cílem hodnocení totiž není stanovit oblasti, kde se nachází prostý číselně vysoký počet druhů dané skupiny, ale lokality, kde jsou soustředěny ochránářsky významné fenomény. Výběr konkrétních druhů tedy odrážel jejich indikační a ochránářský význam, dalším kritériem bylo jejich reprezentativní geografické rozšíření, posledním filtrem pak byla dostatečná početnost nálezových dat v NDOP AOPK. Seznam vybraných druhů je uveden v Tabulce č. 1.

Tab. 1: Vybrané druhy živočichů, pro které byly připraveny habitatové modely

Druh	České jméno	skupina	funkční skupina
<i>Cochlodina dubiosa corcontica</i>	vřetenovka krkonošská	měkkýši	Lesní druh
<i>Semilimax kotulae</i>	slimáček horský	měkkýši	Lesní druh
<i>Ichthyosaura alpestris</i>	čolek horský	obojživelníci	lesní mokřady & tůně
<i>Salamandra salamandra</i>	mlok skvrnitý	obojživelníci	lesní mokřady & tůně
<i>Vipera berus</i>	zmije obecná	plazi	lesní
<i>Zootoca vivipara</i>	ještěrka živorodá	plazi	lesní
<i>Aegolius funereus</i>	sýc rousný	ptáci	horský (lesní)
<i>Anthus spinoletta</i>	linduška horská	ptáci	horský
<i>Bubo bubo</i>	výr velký	ptáci	lesní
<i>Crex crex</i>	chřástal polní	ptáci	luční
<i>Ficedula parva</i>	lejsek malý	ptáci	lesní
<i>Glaucidium passerinum</i>	kulíšek nejmenší	ptáci	lesní
<i>Luscinia svecica svecica</i>	slavík modráček tundrový	ptáci	horský
<i>Picoides tridactylus</i>	datlík tříprstý	ptáci	horský (lesní)
<i>Picus canus</i>	žluna šedá	ptáci	lesní
<i>Prunella collaris</i>	pěvuška podhorní	ptáci	horský
<i>Scolopax rusticola</i>	sluka lesní	ptáci	lesní (mokřadní)
<i>Turdus torquatus</i>	kos horský	ptáci	horský (lesní)
<i>Canis lupus</i>	vlk obecný	savci	lesní
<i>Dryomys nitedula</i>	plch lesní	savci	lesní
<i>Glis glis</i>	plch velký	savci	lesní
<i>Lynx lynx</i>	rys ostrovid	savci	lesní
<i>Sorex alpinus</i>	rejsek horský	savci	lesní

Pro účely zpracování statistických habitatových modelů byla data výskytu vybraných druhů živočichů získána z Nálezové databáze ochrany přírody AOPK ČR (© NDOP AOPK, 2025) za pomoci plugin nástroje NDOP Downloader pro qGIS (Kaláb 2019). Data výskytu ve formě tabulek, byla vždy omezena hranicí republiky a byly vybrány pouze ty výskyty splňující následující kritéria:

- výskyty zaznamenané od 1. ledna 2000,
- stanovená přesnost záznamu do 100 metrů,
- stanovená věrohodnost záznamu – garantované (1, 3).

Takto upravená data byla následně proředěna (subsamplována) náhodným podvýběrem dat tak, aby nejmenší vzdálenost mezi datovými body byla 100 m. Tento subsampling redukuje příliš hustou prozkoumanost některých lokalit a tím zvyšuje prostorovou nezávislost v datovém souboru. Samozřejmě neodstraní prostorovou autokorelaci jako takovou, ale patří k jednoduchým, a přitom efektivním metodám, jak ji redukovat (Fourcade et al. 2014).

(2) Výběr druhů a prediktorů

Pro tyto druhy ja pak expertně určena skupina vhodných prediktorů. Prediktory vstupují do analýzy v podobě rastrů s rozlišením 10m, což umožňuje následné detailní hodnocení i vizualizaci výstupů na úrovni ZCHÚ. Jednotlivé prediktory byly vybírány vždy pro ekologické skupiny (například druhy ptáků vázané na lesní prostředí, druhy obojživelníků vázané na mokřady a podobně). Statistické modelování a výběr proměnných pak probíhá pro každý druh samostatně. Úplný přehled proměnných podává tabulka 2.

Tab. 2: Vstupní proměnné pro hodnocení habitatové vhodnosti vybraných druhů organismů

skupina faktorů	typ proměnné	zdroj
1. KLIMATICKÉ POMĚRY	průměrná roční teplota	ČHMÚ
	průměrný roční úhrn srážek	ČHMÚ
	průměrná roční amplituda teplot vzduchu	ČHMÚ
2. CHARAKTERISTIKY RELIÉFU	nadmořská výška	DMR 4g / ČÚZK
	vertikální heterogenita reliéfu	DMR 4g / ČÚZK
	sklonitost	DMR 4g / ČÚZK
	solar radiation index (míra "oslunění" lokality)	DMR 4g / ČÚZK
	topographic wetness index	DMR 4g / ČÚZK
3. KRAJINNÝ POKRYV A VYBRANÉ KRAJINNÉ PRVKY	kategorie konsolidované vrstvy ekosystémů ČR	KVES/AOPK
	vzdálenost od skalních útvarů	KVES/AOPK
	vzdálenost od vodních toků	KVES/AOPK
	hustota říční sítě	KVES/AOPK
	vzdálenost od bažin	KVES/AOPK
4. ZASTOUPENÍ BIOTOPŮ A JEJICH ODVOZENÉ VLASTNOSTI	zastoupení biotopů	VMB/AOPK
	bazicita	VMB/AOPK
	hloubka půdy	VMB/AOPK
	trofie	VMB/AOPK
	hladina podzemní vody	VMB/AOPK
	dominantní životní forma	VMB/AOPK
	stromová dominanta	VMB/AOPK
	management	VMB/AOPK
5. ANTROPOGENNÍ OVLIVNĚNÍ	vzdálenost od sídel	ZABAGED / ČÚZK
	vzdálenost od komunikací	ZABAGED / ČÚZK
	vzdálenost od turistických tras	Správa NP / CHKO
	hustota dopravní infrastruktury	ZABAGED / ČÚZK

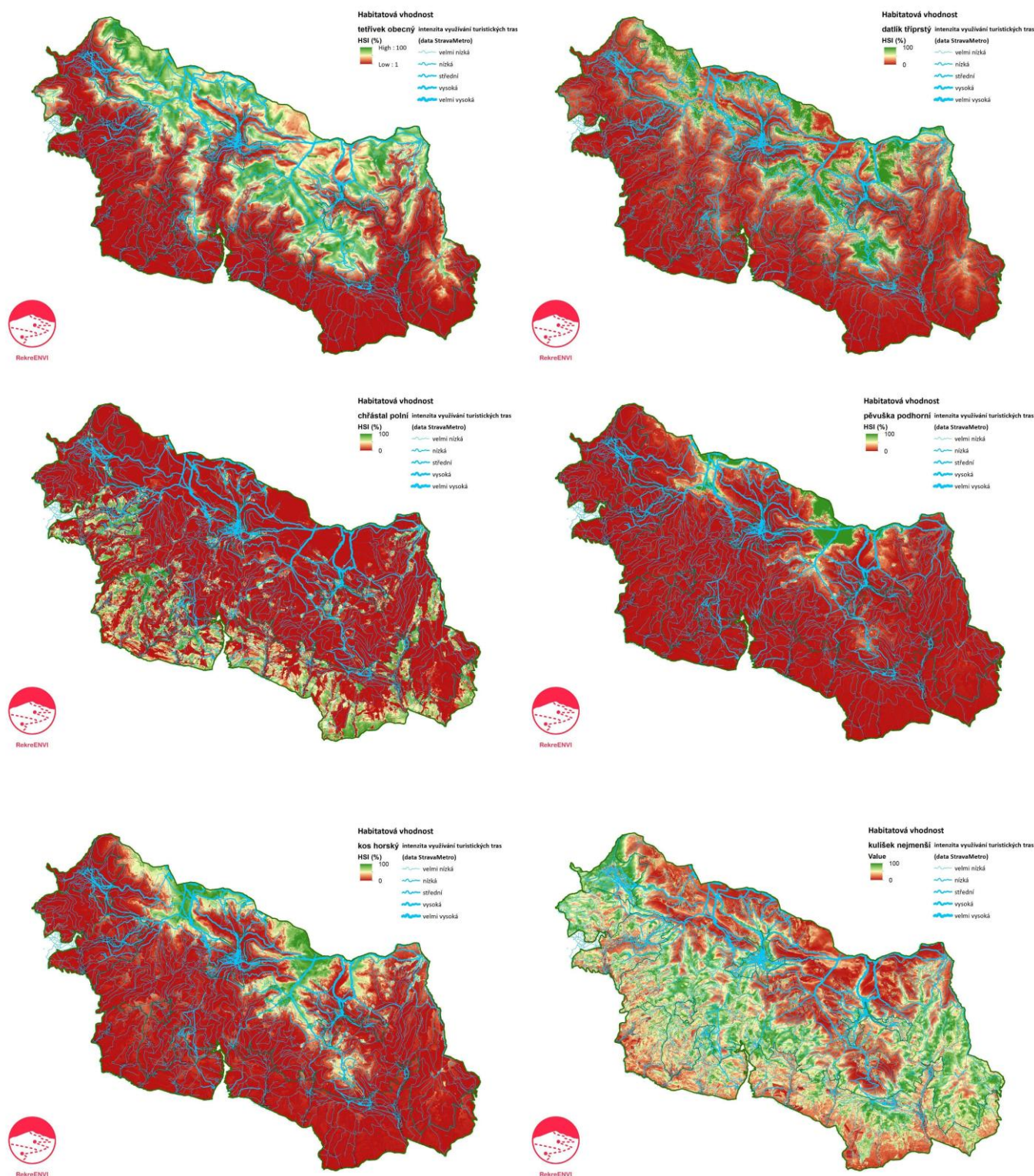
(3) Vlastní modelování s využitím metody MIAMaxent

Vhodnost konkrétního stanoviště byla modelována pomocí knihovny MIAMaxent (Vollering et al. 2019) v prostředí programu R. Na rozdíl od klasického algoritmu Maxent (Phillips et al. 2006) umožňuje MIAMaxent výběr nejlepšího výsledného modelu z hlediska jeho prediktivní síly i komplexity. Výběr probíhá na úrovni jednotlivých proměnných i jejich transformací (tzv. "features"). Kritériem výběru je hladina významnosti dosažená porovnáním mezi jednodušším modelem a modely s postupně přidávanými proměnnými (tzv. forward selection). Selektce transformací i proměnných probíhá automaticky, v tomto případě byla zvolena hladina významnosti 0,01. Byly povoleny tyto typy transformací: L (linear), M (monotone), D (deviation) a B (binary). Celý algoritmus je zabalen do vlastní funkce, která umožňuje dávkové zpracování velkého množství predikcí a upravuje výstup MIAMaxent tak, aby odpovídal standardnímu výstupu Maxent (tzv. "cloglog" výstup, Phillips et. al 2017).

Výstupy modelů

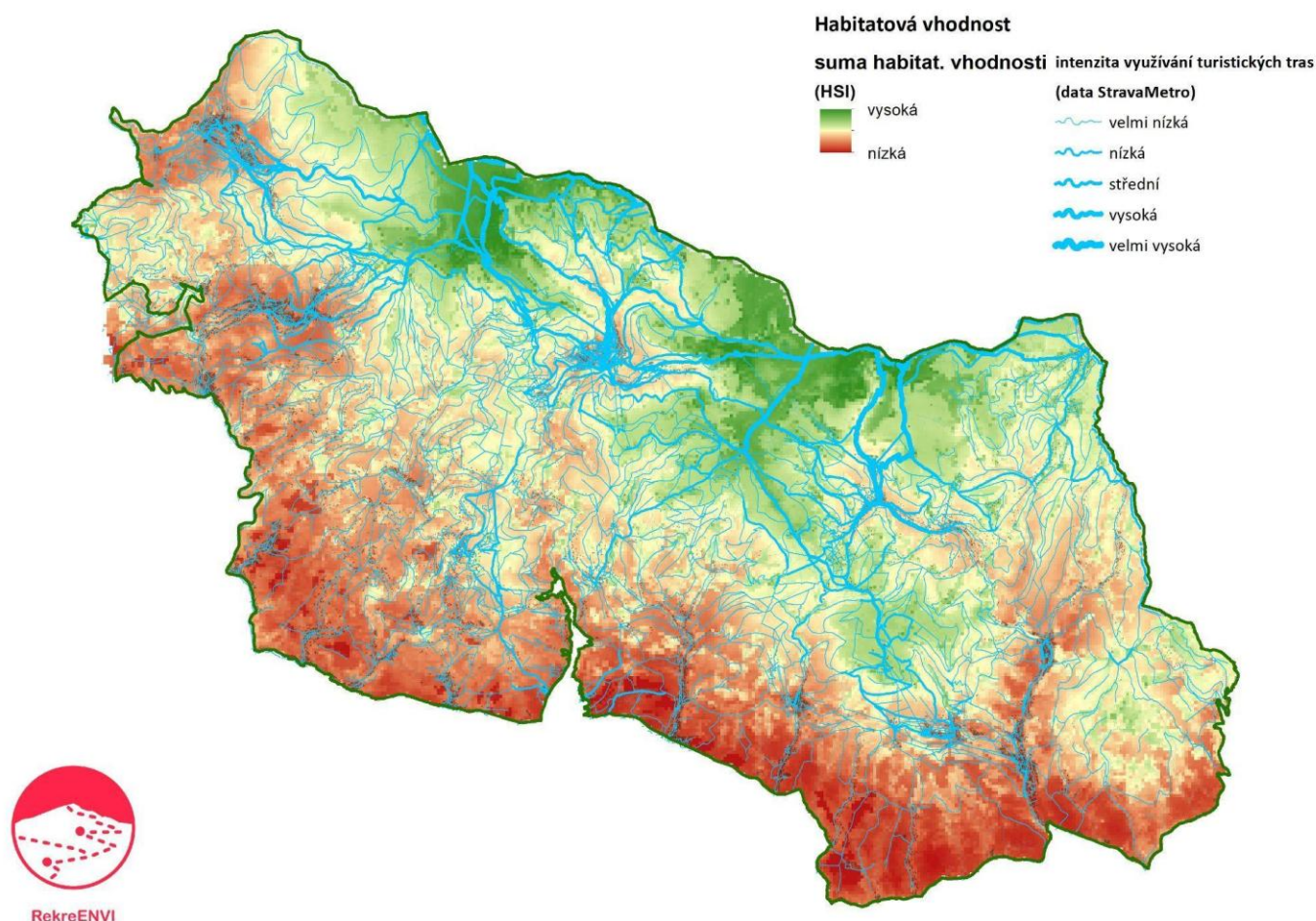
Výsledným výstupem modelovacího procesu s využitím nástroje MIAMaxent je rastrová vrstva potenciální vhodnosti habitatu pro daný druh v rámci hranic chráněného území (viz obr. 10), spolu s grafickým vyjádřením relativního vlivu konkrétních prediktorů na výstup modelu. Podstatnými výstupy jsou též tzv. odpovědní křivky ilustrující vztah mezi výslednou hodnotou potenciální vhodnosti a daným prediktorem.

Takto vygenerované výsledky modelů za uvedených 23 druhů šesti taxonomických skupin byly následně vyhodnoceny ve vztahu k rozložení rekreační zátěže, odvozené z výstupů první části metodiky (modul prostorových aspektů), konkrétně s modelovanými toky návštěvníků dle aplikace Strava Metro, kalibrovanými daty ze stacionárních sčítačů. Tyto výstupy tak umožňují sledovat interakce pohybu návštěvníků v různých sezónách s ohledem na rozložení habitatů vybraných druhů. Mapová kompilace těchto interakcí tak dovoluje komplexní srovnání různých variant dopadů rekreační zátěže v průběhu roku ve vztahu k proměnlivě citlivým lokalitám výskytu či potenciálně vhodného habitatu.



Obr. 10: Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP - ukázky habitatových modelů vybraných ochránářsky, resp. indikačně významných druhů s doplněním hodnocení celkové habitatové zátěže

Dílčí modely za jednotlivé druhy také mohou být sumarizovány po funkčních či taxonomických skupinách skupinách s cílem ukázat nejceňnější, resp. nejzranitelnější habitaty z pohledu rekreační zátěže. Zároveň lze vyhodnocovat dopady rekreační infrastruktury, kdy byl souhrnný potenciál biodiverzity vyjádřen jako průměrná hodnota dílčích potenciálů druhů každé skupiny. Výsledkem této části studie je tak 6 základních databází vhodnosti prostředí pro vybrané taxonomické skupiny a souhrnný průměrný potenciál za všechny hodnocené skupiny. Mapový výstup sumy habitatových modelů představuje obr. 11.



Obr. 11: Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP – sumární hodnocení vhodnosti habitatů pro hodnocené druhy živočichů

Využití modelu prioritizace ochrany přírody

Dalším podkladem, který může být využit pro hodnocení dopadů rekreační zátěže, je vrstva prioritizace ochrany přírody. Cílem prioritizace územní ochrany přírody je na základě vstupních dat nesoucích prostorovou informaci o kvalitě území vytvořit škálu rozdělující území dle hodnot a priorit ochrany. Principem tohoto přístupu je překryv jednotlivých datových vrstev, které jsou relevantní vzhledem k zájmům ochrany přírody a krajiny.

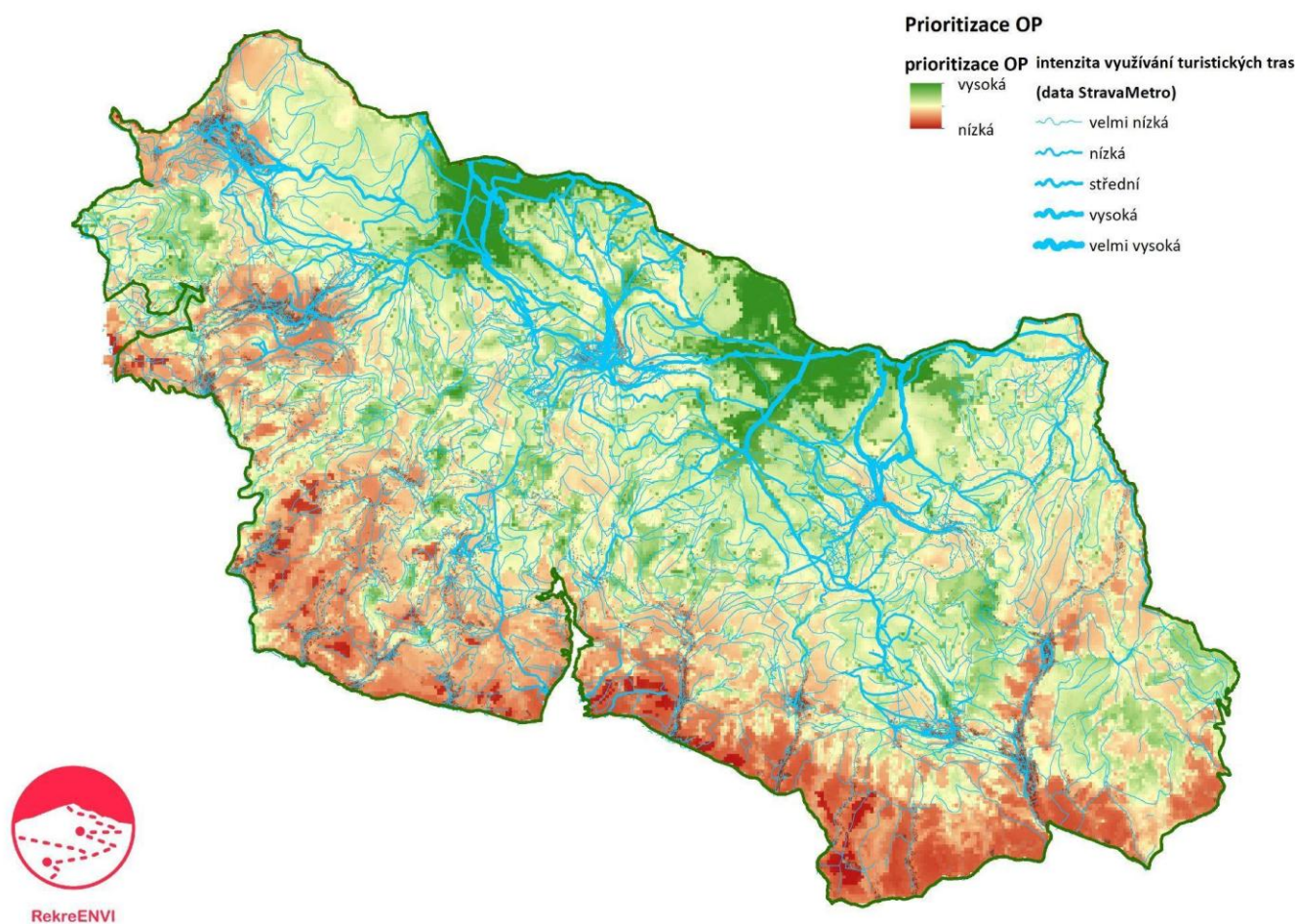
Pracovali jsme se dvěma skupinami dat:

- (1) První skupina dat popisuje kvalitu území z hlediska vhodnosti území pro klíčové vybrané druhy (celkem vybráno relevantních 65 živočišných druhů) prostřednictvím výše zmíněných modelů habitatové vhodnosti.
- (2) Druhou skupinou dat jsou ta, která krajinu popisují z hlediska jejích přírodních hodnot. Použili jsme následující data:
 - geodiverzita (rozmanitost neživé přírody) na základě diverzity faktorů abiotického prostředí (klima, substrát, reliéf – více viz Romportl et al. 2021);
 - diverzita biotopů počítaná jako počet biotopů v definovaném okolí (buňka 10 x 10 m a okolí do vzdálenosti 500 m – více viz Romportl et al. 2021);
 - počet vyskytujících se taxonů v pixelu vyjadřující známou druhovou diverzitu;
 - kvalita biotopů dle vrstvy mapování biotopů;

- přítomnost biotopů jako takových dle zastoupení v rámci KRNAP, aby vzácnější byly více bonifikovány (z aktualizované vrstvy biotopů vybrány ty, které jsou bez mozaiky a zároveň byly vyloučeny antropogenní (X) a rozčleněny/váženy v pěti skupinách podle jejich rozlohy);
- přirozené lesy dle dat Výzkumného ústavu pro krajinu (Vrška et al. 2023) s rozdělením na lesy původní, přírodní, významné pro biodiverzitu a nově ponechané samovolnému vývoji (3 – nejvyšší váha); lesy přírodě blízké (2) a ty co nejsou přirozeným lesem (1 – nejnižší váha). Toto rozdělení bylo inspirováno Metodikou Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i, ke stanovení přirozenosti lesů v ČR a Metodickým pokynem sekce ochrany přírody a krajiny MŽP k vymezení, navrhování a schvalování zonace na území národních parků ČR (MŽP 2018);
- vrstva cenných luk KRNAP.

Pro tento úkol byl použit volně dostupný software Zonation (Moilanen a kol. 2005; Moilanen & Kujala 2006), který pracuje s rastrovými daty. Data je tedy nutné připravit v rastrovém formátu o stejné velikosti. Vzhledem k použitým datům, zadanému úkolu a výpočetním možnostem jsme pracovali s rastrem o velikosti 100 x 100 m. Software pracuje hierarchicky – z celé krajiny vždy odebírá méně a méně významné části krajiny z hlediska priorit popsaných vstupními daty, až zůstanou nejcenější části. Území je nakonec rozděleno na 100 stejně velkých částí a ukazuje například, kde je 1 % nejcenějšího území. Software nabízí několik možností, jak prioritizaci počítá. Principiálně se v prvním případě jedná o zdůraznění jedinečných lokalit (tzv. core-area zonation - CAZ), tedy míst s výraznou prioritou, byť jen pro několik málo vstupujících fenoménů, a má smysl jej uplatnit v případě, kdy vstupy jsou důležité samy o sobě a nezastupují širší skupinu ve vstupech nezahrnutých fenoménů. Druhou možností je algoritmus tzv. additive benefit function (ABF), který při výpočtu upřednostňuje spíše rozmanitost a počítá s průměry všech vstupních dat a je dobré ho využít v případě, že použitá data zastupují širší skupinu ve vstupech nezahrnutých fenoménů (Lehtomäki & Moilanen 2013). Pro naše účely byla vybrána metoda ABF. Navíc bylo pro analýzu potřeba stanovit tzv. warp faktor (kolik buněk rastru bude analyzováno dohromady), ten byl stanoven na 200 s aplikací funkce „edge removal“ odnímající nejprve buňky po okrajích celistvých území, tím je zajištěno, že výsledkem budou relativně celistvé oblasti s nízkou, respektive vysokou prioritou.

V našem případě jsme nejprve zpracovali prioritizaci pro živočišné druhy a hodnoty krajiny zvlášť a finální výsledek pak byl zpracován jako syntéza těchto dvou dílčích výsledků znovu v prostředí programu Zonation se stejným výše zmíněným nastavením (obr. 12).



Obr. 12: Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP

4.2.2. Hodnocení dopadů na vegetaci

Účel hodnocení

Cílem této části metodiky je popsat hodnocení, zda a jak cestovní ruch, turistická infrastruktura a související provoz mění vegetaci ve velkoplošných chráněných územích. Hodnocení se zaměřuje zejména na tři typy dopadů: přímé mechanické narušení vegetace a půdy, změny stanovištních podmínek a šíření nepůvodních, rudérálních a nitrofilních druhů. Výsledkem má být podklad pro prostorovou prioritizaci managementu, nikoli pouze seznam problematických druhů.

Lidská činnost ovlivňuje vegetaci několika mechanismy. Vytváří dočasné i trvalé disturbance, snižuje pokryv původní vegetace, mění dostupnost živin a chemické složení půdy a současně působí jako vektor šíření diaspor. Semena a jiné propagule se mohou do odlehlých lokalit dostávat na obuvi, oblečení, zvířatech, dopravních prostředcích, stavebním materiálu, technice nebo spolu s navezenými substráty. Tyto mechanismy podporují šíření nepůvodních druhů a mohou zvyšovat invazibilitu stanovišť (Ansong and Pickering 2013; Kalwij et al. 2008; Pickering and Mount 2010; Lembrechts et al. 2017).

Dopady nejsou omezeny na okolí silnic. Projevují se také podél turistických cest, v okolí budov, horských chat, lyžařských areálů, parkovišť, manipulačních ploch a dalších prvků rekreační infrastruktury (Balmford et al. 2009; Barros et al. 2022, 2025).

Ve srovnání se silnicemi bývá podél turistických stezek zpravidla nižší podíl nepůvodních druhů a slabší narušení vegetace, protože stezky mívají menší plošný rozsah, nižší intenzitu disturbancí a menší přísun diaspor než komunikace využívané vozidly (Pickering and Mount 2010; Ansong and Pickering 2013; Liedtke et al. 2020; Jolivet et al. 2022). Stezky zároveň obvykle méně často vznikají s použitím navezených technických materiálů, které mohou měnit půdní, živinové a vodní poměry a sloužit jako další zdroj diaspor (Newsome et al. 2013; Wolf and Croft 2014; Ballantyne and Pickering 2015; Liedtke et al. 2020). Ověřili jsme si, že nejvíc invazně zasaženy jsou biotopy v příměstském managementovém režimu, kdežto ryze městské mají sice stabilní ruderalní režim, ale invazně nebezpečných druhů je v nich málo.

Současné dopady cestovního ruchu je však nutné interpretovat v širším historickém kontextu. Přenos diaspor a lokální disturbance nebyly v horské krajině nikdy zcela nové jevy; v minulosti byly součástí tradičního hospodaření, pastvy, seče, transportu sena, dřeva, stavebního materiálu a dalších činností (Pickering and Mount 2010; Hashmi et al. 2017). Současný rozdíl spočívá zejména v rozsahu, intenzitě, prostorové koncentraci a ve vazbě na nové typy infrastruktury, projevuje se globalizovaný transport materiálu, klimatickou změnu a proměnu způsobu využívání horské krajiny.

Základní hodnoticí rámec

Hodnocení dopadů na vegetaci se doporučuje provádět ve třech vzájemně propojených rovinách:

- (1) Prostorový gradient dopadu – srovnání vegetace v bezprostředním kontaktu se zdrojem disturbance a ve vzdálenější, méně ovlivněné vegetaci.
- (2) Časový trend – opakované sledování stejných míst, které umožňuje odlišit krátkodobou fluktuaci od dlouhodobé změny.
- (3) Funkční interpretace změn – hodnocení, zda pozorovaná změna odpovídá mechanickému narušení, eutrofizaci, změně půdního chemismu, sukcesi, změně managementu, šíření diaspor nebo kombinaci těchto procesů.

Základním principem je rozlišit mezi aktuální invadovaností, tedy současným výskytem nepůvodních druhů, a invazibilitou, tedy náchylností stanoviště k jejich uchycení a dalšímu šíření. Stanoviště může být zatím málo invadované, ale vysoce invazibilní, například nově narušené plochy s vysokým přísunem živin a dobrou konektivitou. Naopak lokalita s několika nepůvodními druhy může mít nízké riziko dalšího šíření, pokud je obklopena stabilní, málo invazibilní vegetací a chybí zde vhodné šířící koridory.

Terénní hodnocení vegetace

V terénu se doporučuje kombinovat rychlý screening, s podrobnějším fytocenologickým nebo vegetačně-ekologickým záznamem. Minimální sada sledovaných údajů zahrnuje:

- druhové složení cévnatých rostlin,
- pokryvnost jednotlivých druhů nebo alespoň dominant a diagnosticky významných druhů,
- celkovou pokryvnost vegetace,
- podíl obnažené půdy, kamene, šterku nebo technických substrátů,
- výskyt nepůvodních, invazních, ruderalních, sešlapových a nitrofilních druhů,
- výskyt ochranně významných nebo stanovištně diagnostických původních druhů,
- typ a intenzitu disturbance,
- typ managementu a jeho pravidelnost,
- vzdálenost od zdroje vlivu, zejména od cesty, budovy, parkoviště, manipulační plochy nebo vodního toku.

Pro podrobnější hodnocení je vhodné zakládat transektu kolmé na liniiovou strukturu nebo okraj infrastruktury. Plochy se umísťují například v bezprostředním kontaktu s okrajem cesty nebo stavby, dále ve střední vzdálenosti a v referenční vegetaci mimo přímý vliv disturbance.

Přesná vzdálenost musí odpovídat typu biotopu a šířce dopadového pásma; v úzkých horských nivách nebo v okolí chat může být relevantní škála jednotek metrů, zatímco u rozsáhlejších areálů a komunikací desítky metrů.

Pro monitoring v čase je účelné využít trvalé nebo opakovaně dohledatelné plochy. Standardizované přístupy, například protokol sítě MIREN, využívají opakované odběry dat v plochách rozmístěných podél cest a směrem do okolní přirozené vegetace. Umožňují kvantifikovat změny ve výskytu nepůvodních i původních druhů v čase a prostoru a zároveň srovnávat výsledky mezi regiony (Liedtke et al. 2020). Ve vysokohorském prostředí lze jako doplňkový rámec využít také principy monitoringu GLORIA, založeného na dlouhodobém sledování trvalých ploch a změn druhového složení horské vegetace v čase (Vanneste et al. 2026).

Terénní hodnocení je vhodné propojit s existujícími monitoringy správ chráněných území, například s dlouhodobými daty o vegetaci, managementu, výskytu invazních druhů a stavu prioritních biotopů. Tato data umožňují odlišit dopady cestovního ruchu od jiných vlivů, zejména klimatické změny, změn managementu, eutrofizace, sukcese nebo historického zatížení krajiny.

Hodnocení půdních a stanovištních změn

Součástí hodnocení dopadů cestovního ruchu na vegetaci má být také sledování půdních a stanovištních změn. Ty mohou být pro invazní procesy stejně důležité jako samotný přísun diaspor. V živinově chudých horských ekosystémech mohou i malé změny pH, obsahu živin nebo charakteru substrátu výrazně změnit konkurenční vztahy mezi druhy.

Podél cest, u budov, parkovišť a manipulačních ploch doporučujeme podle možností sledovat zejména:

- půdní pH,
- elektrickou vodivost,
- obsah dusíku, fosforu a bazických kationtů,
- obsah organické hmoty,
- charakter substrátu a případný podíl navezeného materiálu,
- známky eutrofizace, splachů, úniku odpadních vod nebo lokálního hnojení,
- hydrické změny, zejména odvodnění, zamokření, soustředěný povrchový odtok nebo erozi.

Typickým příkladem významu chemických změn jsou Krkonoše, kde použití nevhodného bazického materiálu při výstavbě cest vedlo ke změně půdní chemie a lokálnímu obohacení živinami. Tím vznikly podmínky příznivé pro šíření nepůvodních a nitrofilních druhů (Müllerová et al. 2011). V extrémních případech, například při vápnění nebo použití chemicky nevhodných materiálů, může dojít i k výraznému poškození přirozené horské vegetace.

Výstavba a provoz horské infrastruktury představuje zdroj zavlékání druhů jak přímo, tedy transportem diaspor s materiálem, technikou a návštěvníky, tak nepřímo změnou prostředí. Narušená stanoviště v okolí staveb bývají druhově otevřená a často vystavená zvýšenému přísunu živin. Významnou roli může hrát zejména dusík, jehož zvýšená dostupnost podporuje rychle rostoucí ruderalní a nepůvodní druhy. V horském prostředí přirozeně chudém na živiny mohou i lokální vstupy z odpadních vod, splachů, provozního zázemí nebo deponií materiálu vytvořit zdrojová místa invazí a usnadnit další šíření do okolí.

Postup hodnocení invazibility krajiny

Pro účely plošného hodnocení byla stanoviště v zájmovém území klasifikována podle afinity k nepůvodním druhům, tedy podle potenciální invazibility krajiny. Podkladem byla vrstva „Detailní mapa biotopů 2022“ [dataset, S-JTSK] (Ústav globální změny AV ČR, 2025).

Hodnocení probíhalo pomocí šesti kritérií, které odpovídají hlavním mechanismům odpovědným za přísun diaspor, uchycení a růst nepůvodních druhů:

- (1) krajinný kontext,
- (2) konektivita,
- (3) sukcese,
- (4) disturbance,
- (5) management,
- (6) socio-kulturní podmínky.

Každý typ stanoviště byl pro každý mechanismus hodnocen na škále 0–9. Vyšší hodnota označuje podmínky podporující zavlékání, uchycení a šíření nepůvodních druhů; nižší hodnota označuje podmínky, které invaze omezují. Degradovaná, ruderalní, eutrofizovaná a silně propojená stanoviště proto dosahují vyšších hodnot, zatímco stabilní, izolovaná, živinově chudá a dlouhodobě kontinuální stanoviště mají hodnoty nižší.

- (1) **Krajinný kontext** vyjadřuje míru antropogenního ovlivnění a typ vegetace. Vysoké hodnoty jsou přiřazeny nově vzniklým, kulturně-ruderalním a degradovaným stanovištím s nízkou ekologickou stabilitou. Nízké hodnoty mají tradiční polopřirozené nebo přírodní biotopy s dlouhodobou kontinuitou.
- (2) **Konektivita** vyjadřuje napojení na koridory šíření. Vyšší hodnoty mají habitaty propojené s liniovou infrastrukturou, vodními toky, dopravou, turistickým provozem nebo transportem materiálu. Izolovaná stanoviště bez pravidelného přísunu diaspor jsou hodnocena nízko.
- (3) **Sukcese** je posuzována podle stadia, rychlosti a stanovištních podmínek. Rychlá sekundární sukcese v živinami bohatých nebo silně narušených biotopech zvyšuje invazní riziko. Pomalá, blokováná nebo stabilizovaná sukcese s odolnou původní vegetací riziko snižuje.
- (4) **Disturbance** jsou hodnoceny podle frekvence, intenzity, plošného rozsahu a příčiny. Časté, intenzivní nebo plošně rozsáhlé disturbance zvyšují dostupnost volných nik a tím i riziko invazí. Nízké hodnoty mají disturbance, které jsou přirozené, maloplošné nebo jsou dlouhodobě součástí stabilního režimu daného biotopu.
- (5) **Management** vyjadřuje, zda péče o stanoviště invaze tlumí, nebo naopak podporuje. Stabilní, pravidelný a stanovištně přiměřený management riziko snižuje. Nepravidelná péče, opuštění, plošné technické zásahy nebo nevhodné úpravy substrátu riziko zvyšují.
- (6) **Socio-kulturní podmínky** zahrnují přímé i nepřímé vlivy člověka. Aktivní nebo pasivní introdukce druhů, okrasné výsadby, zahrady, deponie, technické zázemí, vysoká návštěvnost a změny způsobu využívání krajiny zvyšují riziko invazí. Cílená eliminace nepůvodních druhů, ochrana biodiverzity a dlouhodobě stabilní místní péče riziko snižují.

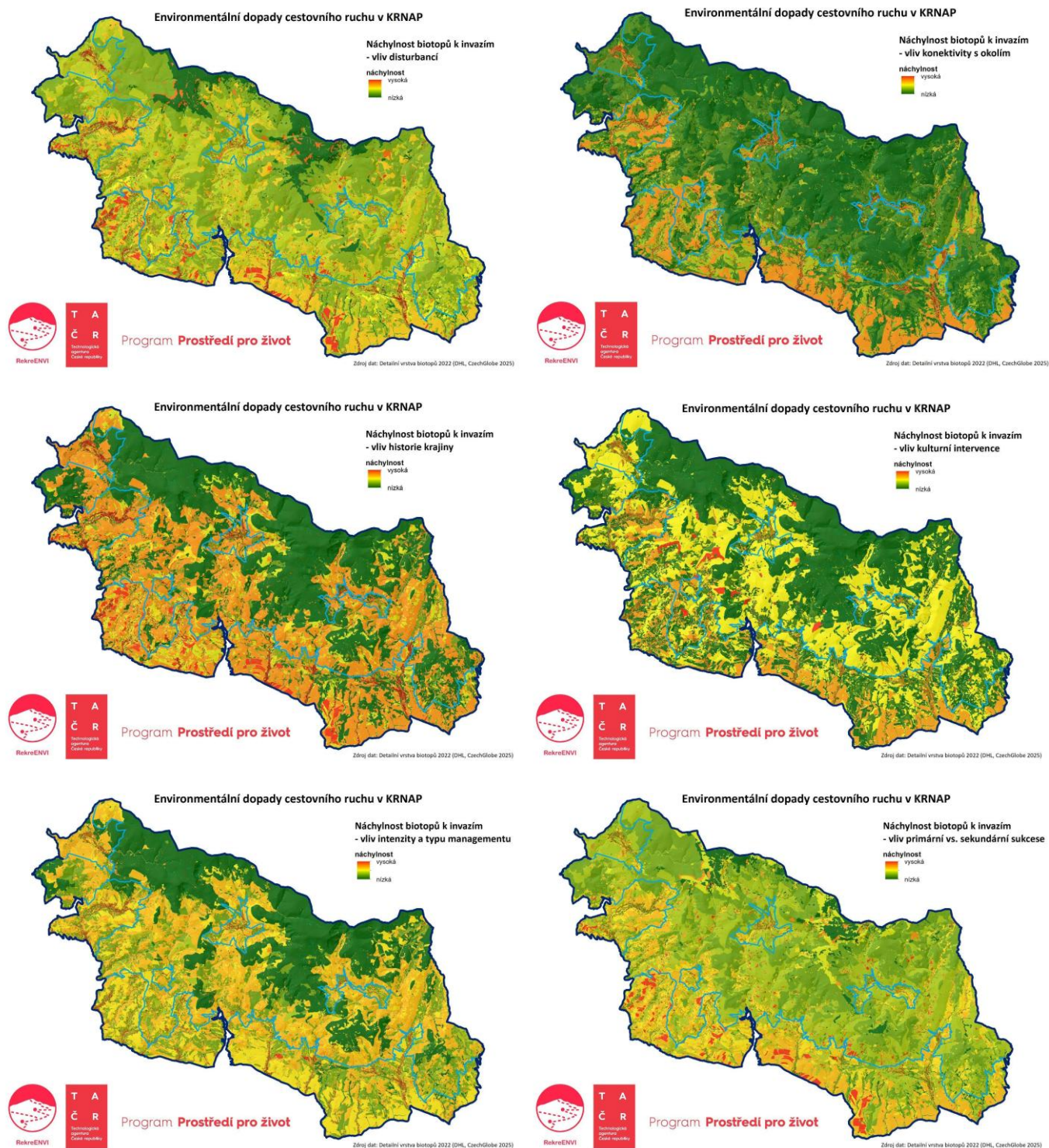
Napříč těmito kategoriemi byl jako modifikující proměnná zohledněn **trofický status stanoviště**. Oligotrofní habitaty jsou obecně méně náchylné k invazím než stanoviště bohatá na živiny, protože nízká dostupnost zdrojů omezuje rychle rostoucí nepůvodní a ruderalní druhy. Celkové skóre invazibility vzniká integrací dílčích mechanismů a trofické korekce. V použité aplikaci dosahovalo výsledné skóre hodnot 0–62. Tento postup umožňuje identifikovat stanoviště s vysokým invazním rizikem, typicky moderní urbánní a ruderalní biotopy s vysokou konektivitou, častými disturbancemi a vysokou dostupností živin. Naopak reliktní, oligotrofní, izolovaná a dlouhodobě kontinuální stanoviště vykazují nízkou invazibilitu.

Skupiny biotopů využitelné při hodnocení invazibility

Celkem byla vyhodnocena potenciální invazibilita 237 biotopů. Pro snazší interpretaci a robustnější využití v praxi jsme tyto biotopy seskupili do 15 skupin s podobnými stanovištními podmínkami a podobnou invazibilitou. U každé skupiny uvádíme rozpětí bodového hodnocení zjištěné pro biotopy zařazené do dané skupiny.

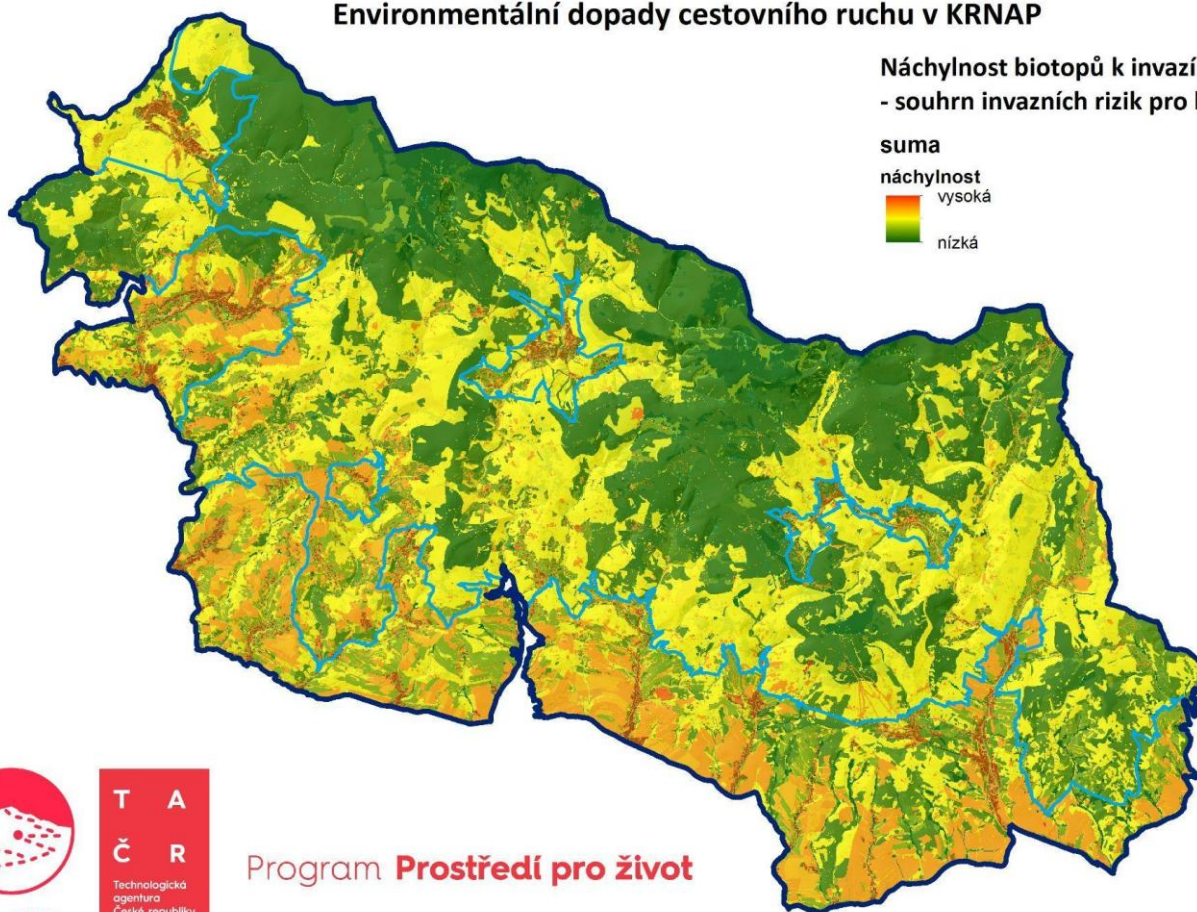
- (1) **Acidofilní mezické biotopy** – 2–10 bodů. Přírodní až tradičně kulturní krajina nižších a středních poloh na živinově chudých mezických substrátech. Vegetace je zpravidla poměrně odolná vůči invazím.
- (2) **Alpínské primární bezlesí** – 0–4 body. Převážně přírodní vegetace nejvyšších poloh pod vlivem klimatického stresu a nedostatku živin. V současnosti patří k biotopům s nízkou invazibilitou.
- (3) **Biotopy tekoucích vod** – 28–40 bodů. Invazní riziko zvyšuje liniová konektivita, transport diaspor proudící vodou a opakované hydrologické disturbance.
- (4) **Degradované a disturbované přírodní biotopy** – 26–38 bodů. Biotopy odvozené od přírodní nebo tradiční kulturní vegetace, ale druhotně změněné lidskými zásahy. Riziko roste zejména při eutrofizaci, narušení půdy a ztrátě stabilního managementu.
- (5) **Eutrofní mokřady** – 14–23 bodů. Mokřadní a vodní vegetace eutrofních stanovišť v přírodním až polopřirozeném kontextu. Invazibilita je střední a závisí především na konektivitě a trofii.
- (6) **Lesostep** – 0–18 bodů. Biotopy nižších poloh stabilizované suchem, mělkou půdou a místy také pastvou nebo jiným tradičním managementem. Invazibilita je proměnlivá, ale často omezená stresem prostředí.
- (7) **Mezické lesy** – 9–35 bodů. Lesní biotopy mimo silně kyselé půdy. Riziko invazí závisí na živinovém statusu, disturbancích, fragmentaci, kontaktu s cestní sítí a sídelními zdroji diaspor.
- (8) **Mezické přirozené biotopy po disturbanci** – 11–36 bodů. Vegetace většinou přirozené skladby na místech sekundární sukcese po disturbanci. Riziko je vyšší při rychlé sukcesi na živinami bohatých stanovištích a při přímém napojení na zdroje diaspor.
- (9) **Mladé přírodní disturbance** – 16–30 bodů. Vegetace s podílem krátkověkých druhů, vázaná na místa s častými disturbancemi v seminaturálním kontextu, často na písčitých půdách. Invazibilita je střední a závisí na okolním druhovém zdroji.
- (10) **Nepřírodní vegetace** – 30–58 bodů. Vegetace antropogenních biotopů, která není vázána na tradiční přírodní ani polopřirozené režimy. Zpravidla vykazuje vysokou afinitu k nepůvodním a rudерálnímu druhům.
- (11) **Rašelinné biotopy** – 0–4 body. Mokřady s extrémním vodním a živinovým režimem, od vrchovišť po slatiny. Typicky patří k biotopům s nízkou invazibilitou, pokud není narušen hydrologický režim nebo chemismus prostředí.
- (12) **Ruderální mokřady** – 18–26 bodů. Mokřadní biotopy s rudерální druhovou složkou, často v nové antropogenní krajině. Invaze jsou omezeny počtem druhů schopných využít tyto podmínky, ale lokálně mohou být významné.
- (13) **Semikulturní druhotné nelesní biotopy** – 12–24 bodů. Neruderální bezlesí tradiční kulturní krajiny, většinou stabilizované zemědělským nebo ochrannářským managementem. Riziko roste při opuštění, eutrofizaci nebo technických zásazích.
- (14) **Suché rudерální biotopy** – 39–62 bodů. Rudерální vegetace na mezických až suchých stanovištích. Patří k nejinvazibilnějším typům, zejména při vysoké konektivitě, pravidelném narušování a přítomnosti zdrojových populací nepůvodních druhů.
- (15) **Urbánní vegetace** – 34–58 bodů. Spolu se suchými rudерálními biotopy představuje prostředí s velmi vysokým invazním tlakem. Významná je kombinace vysoké konektivity, disturbancí, eutrofizace a přímého zavlékání druhů.

Všem kategoriím habitatů dle vrstvy DHL (Ústav globální změny AV ČR, 2025), tak byly expertně přiřazeny hodnoty, které byly následně zpracovány do prostorově explicitní geodatabáze a vyjádřeny jak pomocí dílčích mapových výstupů (Obr. 13), tak i jako souhrnná prezentace náchylnosti území k rostlinným invazím (Obr. 14).



Obr. 13: Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP - dílčí hodnocení vztahu turistifikace území a náchylnosti habitatů k rostlinným invazím dle jednotlivých kritérií

Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP

Náchylnost biotopů k invazím
- souhrn invazních rizik pro biotopysuma
náchylnost
vysoká
nízkáProgram **Prostředí pro život**

Zdroj dat: Detailní vrstva biotopů 2022 (DHL, CzechGlobe 2025)

Obr. 14: Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP – souhrnné hodnocení vztahu turistifikace území a náchylnosti habitatů k rostlinným invazím

Interpretace vztahu invazí, nové zástavby a overturismu

Při hodnocení dopadů cestovního ruchu je nutné posuzovat invaze, novou zástavbu a vysokou návštěvnost jako součást širší proměny horské krajiny. Tyto jevy se často objevují společně v čase i prostoru, ale jejich vztah nelze zjednodušit na lineární kauzalitu typu: více turistů → více staveb → více invazí. V praxi jde spíše o propojený soubor procesů, které zahrnují změnu využívání krajiny, zvyšující se mobilitu lidí a materiálu, eutrofizaci, změnu managementu, klimatickou změnu a vznik nových rekreačně-suburbánních krajinných struktur.

Invaze proto nelze hodnotit jako izolovaný problém řešitelný pouze rutinní eradikací. Samotná nepůvodnost druhu nepostačuje k určení závažnosti dopadu. Rozhodující je, kde se druh vyskytuje, jak se šíří, jaký má vliv na cílové biotopy, zda mění stanovištní podmínky, zda ohrožuje ochránářsky významné druhy a zda je jeho management reálně proveditelný. Týž druh může být v jednom kontextu okrajovým průvodcem narušeného stanoviště a v jiném kontextu závažným rizikem pro cenný biotop.

Nová zástavba a modernizace infrastruktury samy o sobě nemusejí automaticky znamenat vysoké invazní riziko. Rozhodující je jejich zasazení do krajiny, způsob provedení stavby, použitý materiál, zacházení se substrátem, režim odpadních vod, následný management a stav okolního druhového zdroje. Novostavba v zachovalé, pravidelně udržované a druhově bohaté luční krajině může být při vhodném managementu brzy integrována do okolní vegetace, takže se přiblíží vzhledu staré tradiční stavby. Naopak stavba v již narušené, eutrofizované a silně propojené krajině může riziko invazí výrazně zesílit.

Zvláštní pozornost vyžaduje okolí horských budov a chat. Je nutné oddělit několik prostorových zón: bezprostřední provozní zázemí budovy, navazující sešlapové a manipulační plochy, udržované louky a vzdálenější přirozenou nebo polopřirozenou vegetaci. Ruderální vegetace v těsném provozním zázemí nemusí sama o sobě znamenat selhání managementu; může být součástí dlouhodobě fungujícího hospodářského režimu. Pro hodnocení je podstatné, zda se nepůvodní a ruderální druhy šíří do cenných biotopů, zda dochází k eutrofizaci okolí a zda provoz zajišťuje, nebo naopak narušuje péči o ochránářsky hodnotné plochy.

V praktickém hodnocení je proto vhodné rozlišovat mezi lokální provozní ruderalností a skutečným ochránářským rizikem. Horská bouda s dílnou, technikou a manipulačním zázemím může zároveň udržovat druhově cenné louky, které by bez pravidelné péče zanikaly. V takových případech je správné podporovat dobrý management a spolupráci s vlastníky nebo provozovateli, kdežto paušálně hodnotit každý projev ruderální vegetace jako negativní dopad bývá ve výsledku kontraproduktivní.

Naopak v nově vznikající rekreačně-suburbánní krajině se mohou dopady zástavby, dopravy, vysoké návštěvnosti, eutrofizace a změny managementu vzájemně posilovat. Čím větší je plošný rozsah těchto nových struktur a čím slabší je návaznost na tradiční druhový zdroj a stabilní management, tím vyšší je riziko přežívání starých invazí, zavlékání nových druhů a postupné ztráty lokální svébytnosti vegetace.

Prioritizace rizik a doporučená interpretace výsledků

Z praktických důvodů je nutné dopady cestovního ruchu na vegetaci prioritizovat. Nejvyšší pozornost mají dostat lokality, kde se překrývá vysoká ochránářská hodnota s vysokým invazním tlakem nebo vysokou invazibilitou. K prioritním situacím patří zejména:

- hotspoty tradiční diverzity, například horská luční krajina a cenné bezlesé enklávy,
- alpské a subalpské biotopy citlivé na eutrofizaci a mechanické narušení,
- liniové migrační koridory, zejména vodní toky, cesty a komunikace,
- místa s novými typy disturbance a novými urbánními nebo ruderalními biotopy, kde vývoj dosud nelze odhadnout.
- okolí staveb, parkovišť a manipulačních ploch s přísunem živin nebo navezeného materiálu,
- místa s kulturními relikty, například zbytky starých zahrad, opuštěné boudy nebo historická sídla,
- lokality, kde se nepůvodní druhy nacházejí v blízkosti cenných a dosud málo invadovaných biotopů.

Nížší prioritu mohou mít situace, kde je stará diverzita již ztracena, stanoviště je dlouhodobě přeměněné, v okolí převažují odolné a málo invazibilní systémy nebo kde je výskyt nepůvodních druhů podkritický a pravděpodobnost dalšího šíření nízká. I v těchto případech je však nutná ostražitost, zejména pokud se změní management, dojde k nové disturbance nebo se objeví druh s vysokým invazním potenciálem. Podmínkou je zde detailní průběžný monitoring.

Výsledné hodnocení by proto nemělo být formulováno pouze jako konstatování přítomnosti nebo nepřítomnosti nepůvodních druhů. Mělo by vždy obsahovat:

- (1) popis aktuálního stavu vegetace,
- (2) určení hlavních zdrojů disturbance a diaspor,
- (3) odhad invazibility stanoviště,
- (4) zhodnocení dopadu na cílové biotopy a ochránářsky významné druhy,
- (5) rozlišení krátkodobých provozních dopadů a dlouhodobého krajinného rizika,
- (6) návrh přiměřeného managementu.

Doporučený management musí odpovídat konkrétnímu kontextu. Někde je vhodná eradikace nebo rychlá eliminace zdrojové populace, jinde pravidelné potlačování, prevence šíření, úprava provozu, změna materiálu, zlepšení čištění odpadních vod, obnova seče nebo pastvy, nebo pouze sledování bez okamžitého zásahu. Klíčové je pečovat o celý průběh změn v krajině, nikoli mechanicky vytrhávat jednu časovou vrstvu a všechny ostatní považovat za poškození. Pro ochranu vegetace v horské rekreační krajině je proto stejně důležité omezovat rizikové invaze jako podporovat funkční místní management, udržovat zdroj původních druhů v okolí a rozlišovat mezi skutečným ekologickým dopadem a pouhým estetickým nebo provozním dojmem.

4.3. Sledování a hodnocení sociálních, demografických a ekonomických dopadů cestovního ruchu

Cestovní ruch v chráněných územích s sebou vedle dopadů na přírodní fenomény přináší široké spektrum interakcí se společností. Předmětem této části metodiky je proto návrh přístupů ke komplexnímu hodnocení sociálních, demografických a ekonomických dopadů cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích. Vzhledem k odlišné povaze sledovaných faktorů a dostupných dat se od předchozí části logicky liší nejen vlastní metodický postup, ale i použitá struktura dat a návrh konkrétních indikátorů hodnocení. Metodika není interpretací výsledků projektu, ale systematizuje:

- jaké typy dat byly sledovány,
- jak byly operacionalizovány do indikátorů,
- jaké jsou jejich limity a využitelnost pro praxi.

Základním principem této kapitoly metodiky je, že dopady cestovního ruchu nelze hodnotit pouze ekonomicky, ale je nutné sledovat jejich sociální, demografické a prostorové projevy.

Metodika je koncipována jako:

- kombinace kvantitativních a kvalitativních přístupů,
- multi-zdrojový systém dat,
- nástroj pro adaptivní management chráněných území.

4.3.1. Datové a informační zdroje

Metodika pracuje se třemi základními kategoriemi dat:

(1) Sekundární statistická data

- ČSÚ (demografie, bytová výstavba, cestovní ruch)
- Tourdata, rozpočty obcí (turistické poplatky, ekonomika ČR)
- ČÚZK (bytový fond, objekty)
- MF ČR (cenové mapy bydlení)

(2) Alternativní data (big data)

- geolokační GSM data (mobilní operátoři / MV ČR)

(3) Primární data

- dotazníky a polostrukturované rozhovory mezi starosty

- percepční šetření (návštěvníci, rezidenti)
- analýza strategických dokumentů

Metodický princip kombinace dat

Metodika vychází z předpokladu, že jednotlivé datové zdroje zachycují různé aspekty fungování území a samostatně poskytují pouze dílčí obraz sledovaných procesů. Z tohoto důvodu je zvolen přístup kombinující oficiální statistická data s alternativními datovými zdroji, zejména geolokačními GSM daty. Zatímco statistiky Českého statistického úřadu umožňují analyzovat dlouhodobé strukturální změny v oblasti demografie, návštěvnosti či bytové výstavby, GSM data zpřesňují interpretaci aktuální intenzity a časoprostorové variability využívání území.

Současně však jejich vzájemné porovnání umožňuje ověřovat konzistenci jednotlivých ukazatelů. V případě vybraných charakteristik, například průměrné délky pobytu, se ukazuje vysoká míra shody mezi statistickými daty a odhady založenými na GSM datech. To naznačuje, že některé jevy lze s dostatečnou mírou přesnosti sledovat i prostřednictvím standardních statistických zdrojů, přestože zachycují pouze část reality. Náročnější a hůře dostupná data tak mohou v analytickém rámci plnit spíše doplňkovou a validační funkci, nikoli roli primárního zdroje.

Kombinace těchto datových přístupů tak nejen rozšiřuje interpretační možnosti analýzy, ale současně zvyšuje její metodologickou robustnost prostřednictvím vzájemné triangulace dat.

Tab. 3 Dimenze popsané různými typy dat

Typ dat	Co zachycuje	Co nezachytí
Statistika CR (ČSÚ)	dlouhodobé trendy	reálnou přítomnost osob
GSM data	aktuální zatížení území	strukturu návštěvníků
Primární výzkum	percepce a konflikty	kvantitativní rozsah

Možnost kombinace různých datových zdrojů lze ilustrovat na příkladu Krkonoš jako celku a detailněji na úrovni konkrétní obce Rokytnice nad Jizerou. Porovnání dat z oficiální statistiky hromadných ubytovacích zařízení (ČSÚ) a geolokačních GSM dat (T-Mobile, 2022) ukazuje výrazné rozdíly v absolutních hodnotách návštěvnosti i přenocování. Zatímco statistika eviduje pouze návštěvníky ubytované v hromadných ubytovacích zařízeních, GSM data zachycují širší spektrum osob přítomných v území, včetně jednodenních výletníků a uživatelů individuálního ubytování. Na úrovni celých Krkonoš tak dochází k výraznému rozdílu mezi evidovaným počtem přenocování (cca 2,2 mil. v roce 2022) a odhadem založeným na GSM datech (cca 5,6 mil. v roce 2022), což dokládá rozsah „neviditelné“ části cestovního ruchu.

Detailnější pohled na úroveň obce Rokytnice nad Jizerou potvrzuje, že rozdíly mezi jednotlivými zdroji dat nejsou pouze otázkou absolutních hodnot, ale i strukturálního zachycení kapacit a jejich využití. Zatímco oficiální statistika eviduje 82 hromadných ubytovacích zařízení s kapacitou přibližně 3,5 tisíce lůžek, reálný počet zařízení a lůžek je podle dat obce výrazně vyšší (357 zařízení a více než 6,6 tisíce lůžek) (tab.). Tento nesoulad se promítá i do odhadů maximální ubytovací kapacity a následně do interpretace jejího využití. Je dán jednak samotnou metodikou sledování, kdy statistika Českého statistického úřadu zahrnuje pouze hromadná ubytovací zařízení splňující minimální kapacitu (alespoň 5 pokojů a zároveň 10 lůžek), a nezachycuje tak významnou část současné ubytovací nabídky. Ta je v řadě obcí stále více tvořena menšími soukromými poskytovateli, zejména pronájmy jednotlivých apartmánů či bytových jednotek.

Současně nelze opomenout ani vliv šedé ekonomiky a možné zamlčení části ubytovacích kapacit i realizovaných přenocování, které dále prohlubují rozdíl mezi evidovanými a reálnými hodnotami.

Přestože se jednotlivé zdroje liší v absolutních hodnotách, některé relativní ukazatele vykazují vysokou míru shody. V případě Rokytnice nad Jizerou se například průměrná délka pobytu pohybuje velmi podobně jak ve statistických datech (3,7 dne), tak v odhadech založených na GSM datech (3,8 dne) (tab.4). To naznačuje, že určité charakteristiky cestovního ruchu lze s dostatečnou mírou přesnosti sledovat i prostřednictvím standardních statistických zdrojů, přestože zachycují pouze část reality.

Kombinace dat tak umožňuje nejen rozšířit analytický obraz o dosud nezachycené segmenty návštěvnosti, ale současně i validovat vybrané ukazatele. Náročnější, hůře dostupná a finančně nákladná data, jako jsou GSM záznamy, tak nemusí nutně nahrazovat tradiční statistiky, ale mohou plnit jejich doplňkovou a validační funkci. Tento přístup zvyšuje metodologickou robustnost analýzy a umožňuje efektivněji pracovat s dostupnými daty při hodnocení dopadů cestovního ruchu na úrovni obcí.

Tab. 4 Ubytovací kapacity v Rokytnici nad Jizerou dle různých zdrojů dat

	Počet zařízení	Počet lůžek	Maximální roční ubytovací kapacita	Počet přenocování	Průměrná roční obsazenost celkové kapacity	Maximální obsazenost (12.2.2022: 4931 <u>turistodnů</u>)	Délka pobytu
HUZ ČSÚ	82	3527	1 188 805	199 617	17 %		3,7
Reálná zjištěná data (od obce)	357	6628	2 419 220				
Data GSM (T-mobile 2022)				386 335	16 % reálné kapacity	74 %	3,8

Vedle kvantitativních dat představují důležitou součást metodického rámce také kvalitativní informace, které umožňují zachytit aspekty fungování území, jež nejsou v dostupných statistikách přímo postižitelné. Typickým příkladem je rozdíl mezi statisticky vykazovanou migrační bilancí a vnímáním situace ze strany místních aktérů. Zatímco statistická data mohou indikovat celkově kladné migrační saldo, výpovědi starostů často poukazují na odchod původních obyvatel a proměnu sociální struktury obcí. Tento zdánlivý rozpor je dán tím, že statistika zachycuje pouze agregovaný výsledek migračních procesů, nikoli jejich vnitřní strukturu, tedy například současný příliv nových, často dočasných nebo rekreačních uživatelů území při současném odchodu trvale žijícího obyvatelstva.

Kvalitativní šetření zároveň upozorňuje na limity rozsáhlých dotazníkových průzkumů, zejména v oblasti hodnocení spokojenosti návštěvníků. Tyto průzkumy často vykazují systematicky vysokou míru spokojenosti, což souvisí se selekčním efektem a tendencí respondentů hodnotit vlastní volnočasové aktivity pozitivně (Deery, Jago & Fredline, 2012). Percepční šetření tak mají omezenou schopnost zachytit skutečné dopady a konflikty v území, neboť postoje respondentů jsou ovlivněny individuální zkušeností, očekáváními i širším sociálním kontextem (Sharpley, 2014). Tento efekt se projevil i v případě výzkumu "Spokojenost rezidentů a návštěvníků s životem / návštěvou v oblasti KRNP" (2023), kde byli respondenti překvapivě vysoce spokojeni, a to i v situaci, kdy výpovědi zástupců obcí a další výzkumy (Blažek, Čtvrtníková & Fialová 2026) poukazují na přítomnost konfliktů a problémů spojených s intenzivním cestovním ruchem.

Z těchto důvodů se jako vhodnější jeví doplnění kvantitativních šetření o cílené kvalitativní sondy, založené na polostrukturovaných rozhovorech a přímé komunikaci se zástupci obcí a dalšími klíčovými aktéry. Tento přístup umožňuje lépe porozumět lokálním specifikům, identifikovat skryté problémy a interpretovat kvantitativní data v jejich reálném kontextu. Kombinace obou přístupů tak významně zvyšuje celkovou vypovídací schopnost analýzy.

4.3.2. Systém indikátorů

Analýza vychází z kombinace více datových zdrojů a indikátorů, které zachycují demografické, ekonomické, funkční a institucionální aspekty rozvoje obcí. Jednotlivé indikátory jsou standardizovány a dále zpracovány tak, aby byla zajištěna jejich vzájemná srovnatelnost a možnost syntézy.

Základním krokem je standardizace dat, která zahrnuje především relativizaci ukazatelů na počet obyvatel a využití poměrových ukazatelů, indexů a hrubých měr. Tento postup umožňuje eliminovat vliv rozdílné velikosti obcí a porovnávat jejich charakteristiky v jednotném měřítku.

Současně je analýza založena na sledování vývojových trendů v čase. Využívány jsou časové řady a srovnání vybraných období, zejména v horizontu posledního desetiletí, což umožňuje zachytit jak dlouhodobé změny, tak aktuální dynamiku procesů spojených s cestovním ruchem.

Kombinace těchto postupů vytváří metodický základ pro další analýzu indikátorů a jejich následnou syntézu. Indikátory jsou strukturovány do čtyř hlavních dimenzí (viz Příloha 1: Seznam klíčových indikátorů sociálních, demografických a ekonomických dopadů cestovního ruchu v CHÚ):

(1) Demografické indikátory

- změna počtu obyvatel
- migrační saldo
- hrubá míra migrace
- průměrný věk a jeho změna

Soubor demografických indikátorů zahrnující změnu počtu obyvatel, migrační saldo, hrubou míru migrace a průměrný věk populace slouží k zachycení populační dynamiky obcí a identifikaci hlavních mechanismů, které ji formují. Zatímco změna počtu obyvatel poskytuje celkový obraz vývojových trendů, ukazatele migrace umožňují rozlišit, do jaké míry jsou tyto změny podmíněny přirozenou měnou nebo migračními procesy. V kontextu cestovního ruchu tyto indikátory umožňují analyzovat vztah mezi turistickou funkcí obcí a jejich populační stabilitou, zejména odhalit, zda intenzivní cestovní ruch přispívá k populační stabilizaci, nebo naopak k dlouhodobému úbytku a proměně struktury obyvatelstva.

Zároveň tyto indikátory představují klíčovou vstupní dimenzi pro tvorbu výsledné typologie obcí, kde spolu s ekonomickými a funkčními ukazateli umožňují rozlišit obce s migračně podmíněnou stabilizací či růstem, obce s dlouhodobým populačním úbytkem i obce s relativně vyrovnaným vývojem. Demografická dimenze tak významně přispívá k interpretaci diferenciací dopadů cestovního ruchu a k identifikaci specifických vývojových trajektorií jednotlivých typů obcí.

(2) Indikátory transformace bydlení

- počet dokončených bytů
- hrubá míra bytové výstavby
- ceny nájemného

Indikátory bytové výstavby zachycují intenzitu stavební aktivity a její vztah k populačnímu vývoji obcí. Hrubá míra bytové výstavby umožňuje srovnání obcí rozdílné velikosti a identifikaci lokalit s nadprůměrnou stavební dynamikou. Ve vazbě na demografické ukazatele je možné odhalit nesoulad mezi růstem bytového fondu a vývojem počtu obyvatel, který naznačuje orientaci výstavby na rekreační a investiční bydlení. V rámci typologie tyto indikátory přispívají k identifikaci obcí, kde cestovní ruch významně proměňuje funkci bytového fondu a zvyšuje tlak na dostupnost bydlení pro rezidenty.

(3) Indikátory cestovního ruchu vycházející z oficiálních statistik cestovního ruchu

- počet turistů dle statistiky HUZ
- počet přenocování v HUZ
- počet lůžek v HUZ
- kapacita HUZ
- délka pobytu turistů
- turisticko-rekreační funkce obce

Soubor indikátorů cestovního ruchu slouží k zachycení intenzity, struktury a prostorové koncentrace návštěvnosti v jednotlivých obcích. Počet turistů a přenocování umožňuje kvantifikovat objem cestovního ruchu, zatímco délka pobytu přispívá k interpretaci jeho charakteru, zejména ve vztahu k trendu zkracování pobytů. Indikátor turisticko-rekreační funkce pak vyjadřuje vztah mezi návštěvnickou kapacitou a velikostí rezidentní populace, čímž umožňuje identifikovat míru turistické expozice obcí. V rámci typologie tyto ukazatele představují klíčovou dimenzi pro rozlišení obcí s dominantní turistickou funkcí, přechodových typů i obcí stojících mimo hlavní turistické toky.

(4) Indikátory reálného zatížení obcí cestovním ruchem

- podíl počtu reálných osob k počtu rezidentům
- denní, týdenní a sezónní rytmy návštěvnosti

Indikátory založené na geolokačních GSM datech umožňují zachytit reálnou přítomnost osob v území a její časovou dynamiku, kterou nelze plně postihnout prostřednictvím standardních statistických zdrojů. Podíl reálných osob k rezidentům umožňuje identifikovat míru zatížení obcí v různých časových řezech, zejména ve vztahu k víkendovým a sezónním špičkám. Tyto ukazatele, které umožňují odhalit skrytý tlak jednodenních návštěvníků, rozšiřují interpretační rámec o dimenzi faktického využívání území a v kombinaci s ostatními indikátory přispívají k přesnějšímu vymezení typů obcí podle intenzity a rytmicity turistické zátěže.

(5) Ekonomické indikátory cestovního ruchu

- podíl příjmů z poplatku z pobytu na celkových příjmech obce

Ekonomické indikátory umožňují posoudit význam cestovního ruchu pro veřejné rozpočty obcí. Podíl příjmů z místního poplatku z pobytu představuje relativní ukazatel ekonomického přínosu turismu, který je přímo zachytitelný v obecních financích. Ve spojení s indikátory návštěvnosti a turisticko-rekreační funkce umožňuje identifikovat míru ekonomické závislosti obcí na cestovním ruchem.

V rámci typologie tyto ukazatele přispívají k rozlišení obcí, kde turismus představuje klíčový ekonomický pilíř, od obcí, kde jeho význam zůstává omezený.

Je však třeba brát v potaz, že podíl příjmů z poplatku z pobytu neodráží skutečný ekonomický význam cestovního ruchu v plném rozsahu. Jeho výše je ovlivněna rozhodnutím obce o nastavení sazby poplatku, která se mezi jednotlivými obcemi liší, a do výsledných hodnot se tak promítají nejen rozdíly v intenzitě cestovního ruchu, ale i odlišné přístupy obcí k jeho regulaci. Obecným problémem při hodnocení ekonomických přínosů cestovního ruchu je navíc omezená dostupnost ekonomických dat o cestovním ruchu na úrovni obcí, což vede k nutnosti pracovat s dílčími ukazateli tohoto typu.

(6) Governance indikátory

- existence strategie řízení CR
- spolupráce obcí
- zapojení aktérů
- schopnost regulace výstavby

Soubor governance indikátorů slouží k zachycení institucionální a řídicí dimenze rozvoje cestovního ruchu na úrovni obcí. Zahrnuje existenci strategických dokumentů zaměřených na řízení cestovního ruchu, míru spolupráce mezi obcemi a dalšími aktéry, úroveň jejich zapojení do rozhodovacích procesů a schopnost obcí regulovat rozvoj, zejména v oblasti výstavby. Tyto indikátory umožňují hodnotit kapacitu obce aktivně ovlivňovat dopady cestovního ruchu a reagovat na jeho dynamiku.

Tato dimenze je ukotvena v kvalitativních datech, zejména v šetření mezi představiteli obcí, které umožňuje zachytit praktické zkušenosti s řízením cestovního ruchu, vnímané problémy i limity spolupráce a regulace. Zároveň je však nutné zohlednit, že governance indikátory jsou obtížně kvantifikovatelné a jejich hodnocení je do určité míry závislé na interpretaci a dostupnosti kvalitativních informací.

Tyto indikátory přispívají k rozlišení obcí, kde je rozvoj cestovního ruchu řízen koncepčně a koordinovaně, od obcí, kde převládá spíše ad hoc přístup s omezenou možností regulace a koordinace jednotlivých aktérů.

4.3.2. Analytické postupy a syntéza dat

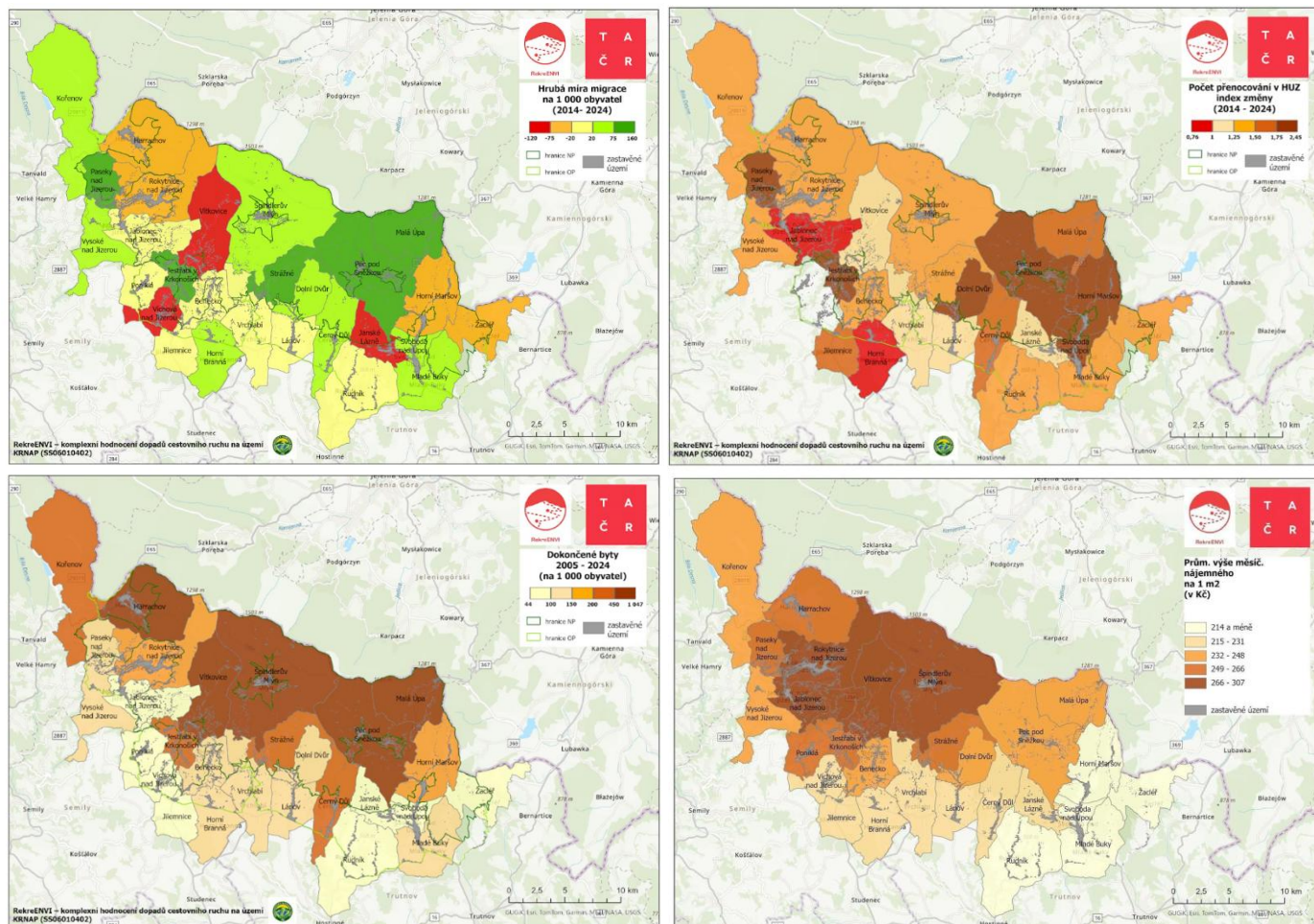
Analýza indikátorů je založena na postupném propojení dílčích analytických kroků, které umožňují přechod od deskriptivního hodnocení jednotlivých ukazatelů k jejich syntéze. Klíčovým nástrojem je datový model integrující více typů dat (statistická, alternativní a kvalitativní), který umožňuje jejich třídění, kombinaci a srovnání na úrovni jednotlivých obcí i jejich skupin. Tento model byl v rámci projektu zpracován a zpřístupněn aplikačnímu garantovi a současně je dostupný jako otevřený nástroj pro další využití.

Analytický postup je založen na kombinaci prostorové analýzy a vícerozměrných statistických metod, které společně umožňují identifikovat jak prostorové vzorce sledovaných jevů, tak jejich vzájemné vztahy a strukturu.

(1) Prostorová analýza

Prostorová dimenze analýzy je zpracována prostřednictvím kartografických metod, zejména kartogramů, které umožňují vizualizovat hodnoty jednotlivých indikátorů na úrovni obcí. Kartogramy slouží k identifikaci prostorové diferenciaci sledovaných jevů a k odhalení jejich prostorových vzorců.

Prostorová analýza představuje základní krok interpretace dat, neboť umožňuje lokalizovat oblasti s odlišnou intenzitou sledovaných procesů a identifikovat jejich koncentraci či periferní charakter. Výsledkem prostorové analýzy je sada specializovaných map (obr. 15, 15) (výstup Nmap SS06010402-V4 - Socioekonomické a demografické dopady cestovního ruchu v KRNP).

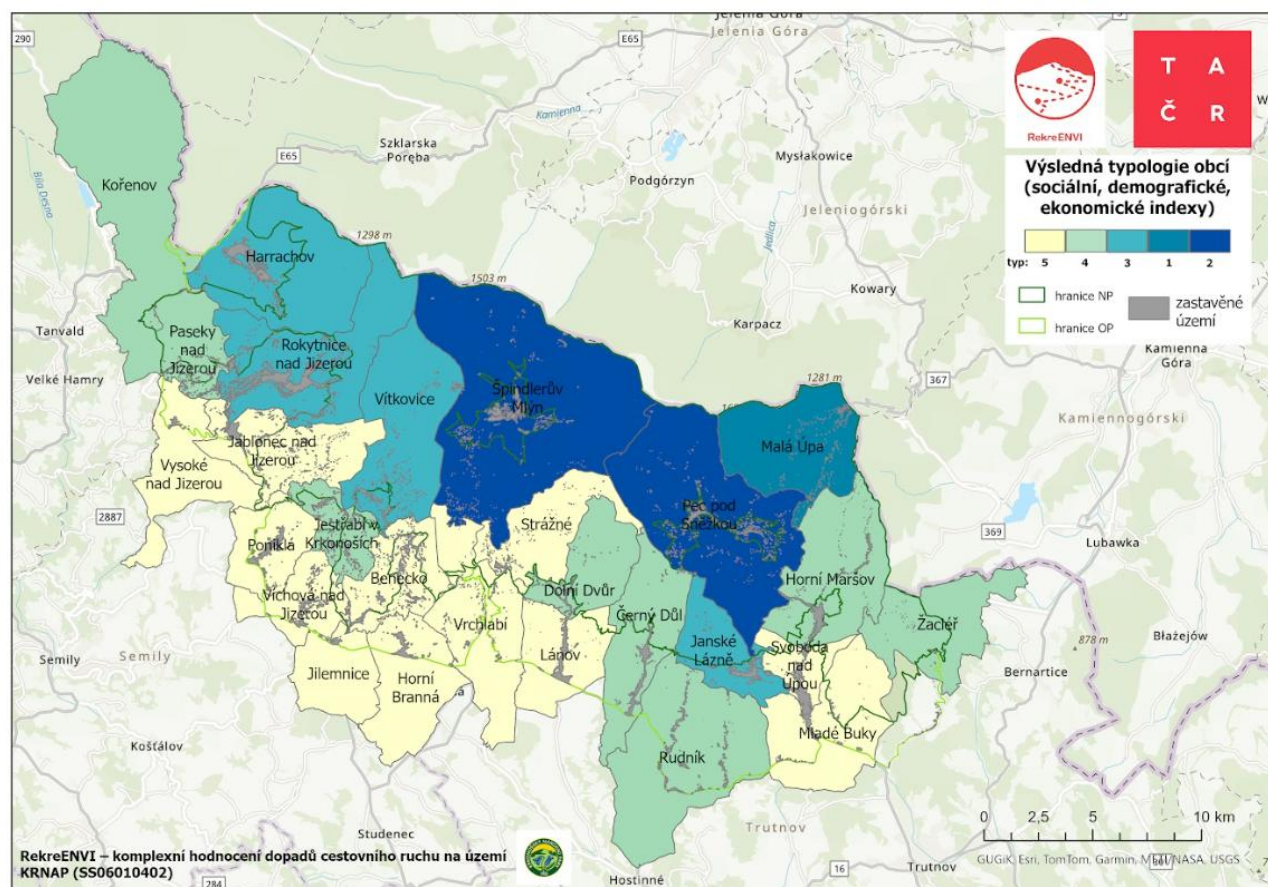


Obr. 15: Ukázky kartogramů obcí KRNP na základě dílčích sociálních, demografických a ekonomických ukazatelů

(2) Shluková analýza a konstrukce typologie

Na základě výsledků faktorové analýzy, která hodnoty vstupních proměnných dekorelovala a následně redukovala na optimální množství zástupných proměnných, byla provedena pomocí shlukové analýzy vlastní typologie. Jejím cílem je seskupit obce do homogenních skupin na základě podobnosti jejich charakteristik. Typologie je konstruována tak, aby zachytila kombinaci demografických, ekonomických a funkčních znaků a umožnila systematické porovnání obcí v rámci území.

Výsledné typy obcí představují syntetický nástroj, který integruje dílčí indikátory do komplexního rámce a umožňuje jejich další interpretaci.



Obr. 16: Typologie obcí KRNP dle syntézy sociálních, demografických a ekonomických ukazatelů

4.3.2. Limity dat a metodické problémy

Hodnocení dopadů cestovního ruchu na úrovni obcí je zásadně ovlivněno dostupností, strukturou a kvalitou vstupních dat. Jednotlivé datové zdroje zachycují pouze dílčí aspekty reality a jejich kombinace, ačkoliv zvyšuje robustnost analýzy, současně přináší řadu metodických omezení.

Základním problémem je omezená vypovídací schopnost oficiálních statistických dat cestovního ruchu, která jsou založena na evidenci hromadných ubytovacích zařízení. Tato data nezachycují významnou část návštěvnosti, zejména jednodenní návštěvníky a uživatele individuálního ubytování, jehož význam v posledních letech roste. V důsledku toho dochází k systematickému podhodnocení intenzity cestovního ruchu i jeho prostorového rozložení. Tento nesoulad se výrazně projevil například na úrovni obce Rokytnice nad Jizerou, kde reálný počet ubytovacích zařízení a lůžek výrazně převyšuje hodnoty evidované v oficiálních statistikách.

Alternativní datové zdroje, zejména geolokační GSM data, umožňují tento deficit částečně překlenout, avšak přinášejí vlastní omezení. Specifickým metodickým problémem je omezená možnost přesného rozlišení typů návštěvníků území. Detailní analýza dat poskytnutých Ministerstvem vnitra ČR ukázala, že dostupná data neumožňují jednoznačně odlišit jednodenní návštěvníky cestovního ruchu od osob využívajících služby v obci, například dojíždějících za prací, službami či tranzitního pohybu. Interpretace těchto dat proto vyžaduje opatrnost a jejich využití je vhodné zejména v kombinaci s dalšími zdroji.

Specifickým problémem je rovněž interpretace dat o bytové výstavbě. Indikátory založené na počtu dokončených bytů a intenzitě výstavby neumožňují rozlišit, zda jsou nové byty využívány k trvalému bydlení, rekreačním účelům nebo jako investiční nemovitosti. V územích s vysokou intenzitou cestovního ruchu tak může docházet k situaci, kdy dynamická bytová výstavba není provázána odpovídajícím populačním růstem. Bez kombinace s dalšími indikátory proto nelze jednoznačně interpretovat funkční proměnu bytového fondu.

Omezení se projevují také v oblasti ekonomických dat, kde na úrovni obcí chybí přímé ukazatele ekonomických přínosů cestovního ruchu. Využívané indikátory, jako je podíl příjmů z poplatku z pobytu, představují pouze dílčí proxy ukazatele, jejichž interpretace je ovlivněna lokálním nastavením sazeb a mírou evidence ubytovacích kapacit. V důsledku toho nemusí plně odrážet skutečný ekonomický význam cestovního ruchu v daném území.

V případě kvalitativních dat, zejména governance indikátorů, je nutné zohlednit jejich omezenou kvantifikovatelnost a závislost na subjektivních výpovědích aktérů. Tyto informace však představují důležitý doplněk kvantitativní analýzy a umožňují interpretovat institucionální kontext sledovaných procesů.

Z metodického hlediska je dále třeba upozornit, že výsledky vícerozměrných analýz, zejména faktorové a shlukové analýzy, jsou závislé na výběru vstupních indikátorů, způsobu jejich standardizace a volbě parametrů analýzy. Výsledná typologie proto nepředstavuje jediné možné řešení, ale jednu z variant analytického uspořádání dat.

Z uvedených důvodů je nutné jednotlivé indikátory interpretovat v jejich vzájemných souvislostech a využívat kombinaci více datových zdrojů. Právě triangulace dat představuje klíčový metodický princip, který umožňuje zmírnit omezení jednotlivých přístupů a zvýšit celkovou vypovídací schopnost analýzy.

4.3.2. Doporučení pro praxi a další monitoring

Navržený metodický rámec umožňuje systematické sledování dopadů cestovního ruchu na úrovni obcí a může sloužit jako podklad pro rozhodování v oblasti řízení chráněných území. Pro jeho praktickou aplikaci je však vhodné formulovat několik základních doporučení.

Klíčovým principem je zachování kombinace více datových zdrojů. Oficiální statistická data představují stabilní základ pro dlouhodobé sledování trendů, zatímco alternativní data, zejména geolokační údaje, mohou sloužit k upřesnění aktuální intenzity využívání území a k validaci vybraných ukazatelů. Náročnější datové zdroje by měly být využívány cíleně, zejména pro kalibraci a ověřování interpretace.

Pro účely monitoringu je vhodné pracovat s omezeným souborem klíčových indikátorů, které jsou dlouhodobě dostupné, metodicky stabilní a srovnatelné v čase (viz příloha 1).

Důležitým doporučením je pravidelné sledování indikátorů v časových řadách, které umožňuje identifikovat změny ve vývoji území a včas reagovat na vznikající problémy. Monitoring by měl být nastaven jako kontinuální proces, nikoliv jako jednorázová analýza.

V oblasti ekonomických indikátorů je žádoucí usilovat o zpřesnění datové základny, například prostřednictvím lepší evidence ubytovacích kapacit a vhodné a včasné komunikace rozvojových plánů obcí.

V oblasti governance je vhodné podporovat systematické sběry kvalitativních dat, které umožňují sledovat změny v přístupech obcí k řízení cestovního ruchu, míru spolupráce a schopnost regulace rozvoje. Klíčovou roli zde hraje pravidelná komunikace se stakeholdery a aktéry v území, která umožňuje průběžně identifikovat vznikající problémy, konflikty i příležitosti.

Vhodným nástrojem jsou opakovaná kvalitativní šetření, například formou polostrukturovaných rozhovorů realizovaných v rámci projektu (vzorový scénář rozhovoru v příloze 2), která umožňují zachytit dynamiku změn a hlubší souvislosti sledovaných procesů. Nedílnou součástí tohoto procesu je také systematické předávání informací mezi jednotlivými aktéry, které přispívá ke sdílení poznatků, koordinaci postupů a zvyšování transparentnosti rozhodování. Současně je žádoucí podporovat spolupráci a komunikaci mezi jednotlivými aktéry v území, neboť právě kvalita těchto vztahů významně ovlivňuje schopnost území efektivně řídit dopady cestovního ruchu.

Metodika je koncipována jako otevřený systém, který může být dále rozvíjen a adaptován podle dostupnosti dat a potřeb uživatelů. Její aplikace v různých typech chráněných území umožní postupné zpřesňování indikátorů i metodických postupů a přispěje k efektivnějšímu řízení dopadů cestovního ruchu.

5. Hodnocení novosti postupů

Návrh navrhovaného metodického postupu proto cílí na komplexní pojetí hodnocení dopadů cestovního ruchu, které dosud nebylo na území VZCHÚ v ČR uspokojivě prováděno. Novost výstupů projektu tedy spočívá nejen ve zpracování dosud neanalyzovaných dat o návštěvnosti území, ale i komplexitě a propojení metod výzkumu třech odborných týmů zaměřených na prostorové aspekty, environmentální dopady a sociálně-ekonomické / demografické dopady. Provázání analýz o časoprostorové distribuci návštěvníků, dopadech turismu na klíčové druhy organismů a míru invadovanosti habitatů, a konečně i socio-ekonomických a demografických souvislostech přináší zcela nový pohled na poměr benefitů a negativ, které s sebou cestovní ruch v regionu přináší.

Navržená metodika projektu RekreENVI tak přináší důležitou změnu v pohledu na sledování a hodnocení rekreační zátěže v chráněných územích. Mezi její hlavní inovativní prvky patří především

- (1) **Integrace různorodých datových zdrojů:** Metodika kombinuje tradiční sčítací metody s moderními technologiemi, jako jsou geolokační GSM data mobilních operátorů a „crowdsourcovaná“ data ze sportovní aplikace STRAVA (Strava Metro). Tato kombinace umožňuje eliminovat limity jednotlivých zdrojů a vytvořit detailní časoprostorové modely pohybu návštěvníků.
- (2) **Komplexní propojení odborných disciplín:** Novost spočívá v provázání analýz tří dříve oddělených oblastí - prostorových aspektů pohybu osob, environmentálních dopadů na biodiverzitu a socio-ekonomických/demografických vlivů na místní komunity.
- (3) **Pokročilé modelování habitatů a fragmentace:** V environmentální části metodika využívá inovativní statistické modelování habitatové vhodnosti pomocí nástroje MIAMaxent pro citlivé druhy živočichů. K hodnocení fragmentace krajiny rekreační zátěží je aplikována metoda Effective Mesh Size (EVO), která kvantifikuje vliv turistické infrastruktury na celistvost území.
- (4) **Identifikace „šedého“ turismu:** Díky kombinaci GSM dat a statistik hromadných ubytovacích zařízení (HUZ) dokáže metodika zachytit rozsah jednodenní návštěvnosti a individuálního ubytování, které oficiální statistiky často opomíjejí.

6. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika představuje souhrnný materiál shrnující přístupy k hodnocení dopadů cestovního ruchu na území VZCHÚ, proto by měla sloužit jako základní výstup shrnující řešení projektu. Metodika by měla sloužit především aplikačnímu garantovi (Správa KRNP), ale i dalším zájemcům (AOPK ČR, MŽP ČR) jako podklad pro strategické rozhodování v oblasti managementu cestovního ruchu.

Možnosti uplatnění certifikované metodiky projektu RekREENVI v praxi jsou potenciálně rozsáhlé a pokrývají široké spektrum činností od strategického plánování na státní úrovni až po konkrétní management v jednotlivých chráněných územích. Základním pilířem uplatnění je formální integrace metodiky do procesů práce s návštěvnickou veřejností, komunikace s dotčenými samosprávami i dalšími stakeholdery v území. Ačkoliv byla metodika vyvíjena a testována na modelovém území Krkonošského národního parku, její principy jsou přenositelné i na další národní parky, chráněné krajinné oblasti i jiná environmentálně citlivá území s vysokou návštěvností. V oblasti praktické ochrany přírody umožňuje metodika přesně identifikovat tzv. hotspots rekreační zátěže a prioritizovat místa, kde se vysoká návštěvnost překrývá s výskytem citlivých druhů či habitatů. Správy chráněných území tak získávají nástroj pro objektivní hodnocení míry fragmentace krajiny a dopadů na biodiverzitu, což je zásadní pro plánování turistické infrastruktury či regulaci pohybu osob. Významným přínosem pro socioekonomické plánování je možnost využití vytvořeného datového modelu, který integruje statistická, kvalitativní i alternativní data (např. data GSM, data ze sportovních aplikací). Tento model je dostupný jako otevřený nástroj, který obcím a regionálním aktérům umožňuje sledovat proměny bytového fondu, tlaku na infrastrukturu a ekonomické přínosy turismu. Propojení kvantitativních dat s kvalitativními šetřeními u zástupců obcí navíc umožňuje lépe porozumět lokálním problémům a efektivněji řídit rozvoj území v souladu s principy udržitelnosti. Metodika tak v praxi slouží jako komplexní podklad pro koncepční management návštěvnické veřejnosti a vyvážený regionální rozvoj v souladu s hlavními posláními zvláště chráněných území – ochranou přírody a krajiny.

7. Seznam použité literatury

- Amore, A., Falk, M., & Adie, B. A. (2020). One visitor too many: Assessing the degree of overtourism in established European urban destinations. *International Journal of Tourism Cities*, 6(1), 117–137. <https://doi.org/10.1108/IJTC-09-2019-0152>
- Ansong, M., & Pickering, C. (2013). Are weeds hitchhiking a ride on your car? A systematic review of seed dispersal on cars. *PLoS One*, 8(11), e80275. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080275>
- AOPK ČR. (2013). Konsolidovaná vrstva ekosystémů [elektronická geografická data]. Verze 2013. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- Ballantyne, M., & Pickering, C. M. (2015). The impacts of trail infrastructure on vegetation and soils: Current literature and future directions. *Journal of Environmental Management*, 164, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.032>
- Balmford, A., Beresford, J., Green, J., Naidoo, R., Walpole, M., & Manica, A. (2009). A global perspective on trends in nature-based tourism. *PLoS Biology*, 7(6), e1000144. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000144>
- Barros, A., Fuentes Lillo, E., Aschero, V., Pauchard, A., Alvarez, M. A., Wedegärtner, R., Clavel, J., Müllerová, J., Pergl, J., Zong, S., Vítková, M., Klinerová, T., Cavieres, L. A., Larson, C., Rew, L. J., Seipel, T., Meffre, C., Arellano, T., Essl, F., ... Lembrechts, J. J. (2025). Beyond the trail—Understanding non-native plant invasions in mountain ecosystems. *Global Ecology and Biogeography*, 34(1), e70060. <https://doi.org/10.1111/geb.70060>
- Barros, A., Haider, S., Müllerová, J., Alexander, J. M., & Alisa, M. (2022). The role of roads and trails for facilitating mountain plant invasions. In A. Barros, R. Shackleton, L. Rew, & A. Pauchard (Eds.), *Tourism, recreation and biological invasions* (pp. 14–26). CABI Publishing.
- Bartoš, L., & Čihař, M. (2010). Komparace vybraných parametrů turistického využívání hřebenových partií Krkonoš v posledním desetiletí (1999–2008). *Opera Corcontica*, 47(S1), 283–292.
- Braun Kohlová, M., Melichar, J., & Kaprová, K. (2017). Metodika monitoringu návštěvnosti v chráněných územích. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.
- Butler, R. W. (2006). *The tourism area life cycle: Conceptual and theoretical issues*. Channel View Publications.
- Capdevila, V. T., McLellan, B. A., Loosen, A., Forshner, A., Pigeon, K., Jacob, A. L., Wright, P., & Ehlers, L. (2024). Advancements in monitoring: A comparison of traditional and application-based tools for measuring outdoor recreation. *PeerJ*, 12, e17744. <https://doi.org/10.7717/peerj.17744>
- Cole, S. (2012). Synergy and congestion in the tourist destination life cycle. *Tourism Management*, 33(5), 1128–1140. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.11.018>
- ČSÚ - Český statistický úřad. (2025). Satelitní účet cestovního ruchu. <https://csu.gov.cz/satelitni-ucet-cestovniho-ruchu>
- Čtvrtníková, M., & Erlebach, M. (2024). Krkonoše bez oddechu. *Krkonoše – Jizerské hory*, 2, 10–13.
- Díaz-Pérez, F. M., Bethencourt-Cejas, M., & Álvarez-González, J. A. (2021). Accommodation, seasonality and domestic tourism to national parks: Implications for environmental policy. *Sustainability*, 13(9), 5072. <https://doi.org/10.3390/su13095072>
- Dodds, R., & Butler, R. (Eds.). (2019a). *Overtourism: Issues, realities and solutions*. De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110607369>
- Dodds, R., & Butler, R. (2019b). The phenomena of overtourism: A review. *International Journal of Tourism Cities*, 5(4), 519–528. <https://doi.org/10.1108/IJTC-06-2019-0090>

- Erlebach, M., & Romportl, D. (2021). Spatio-temporal distribution of tourism in the Krkonoše Mts and its environmental impacts. *Opera Corcontica*, 58(1), 5–25.
- Fialová, D. (2009). Hledisko času při výzkumu rekreačního prostoru. *Acta Geographica Universitatis Comenianae*, 52, 101–108.
- Fialová, D. (2021). Nadměrný cestovní ruch: příčiny a důsledky. *Geografické rozhledy*, 30(4), 8–9.
- Flousek, J. (2016). Vliv lyžování na horskou přírodu: shrnutí současných poznatků a stav v Krkonoších. *Opera Corcontica*, 53, 15–60.
- Fourcade, Y., & Engler, J. O. (2014). Mapping species distributions with MAXENT using a geographically biased sample of presence data: A performance assessment of methods for correcting sampling bias. *PLoS One*, 9(5), e97127. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097127>
- Frost, W., & Hall, C. M. (Eds.). (2009). *Tourism and national parks: International perspectives on development, histories and change*. Routledge.
- Garrido, A., Jiménez-García, M., Ruiz-Laguna, J. L., & De-Madaria, J. P. (2022). Optimizing the use of automatic counters to monitor visits to protected natural areas: The case study of Montsant Natural Park, Spain. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 40, 100570. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2022.100570>
- Girvetz, E. H., Thorne, J. H., Berry, A. M., & Jaeger, J. A. G. (2008). Integration of landscape fragmentation analysis into regional planning: A statewide multi-scale case study from California, USA. *Landscape and Urban Planning*, 86(3–4), 205–218. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.02.007>
- Görner, T., & Čihař, M. (2011). Seasonal differences in visitor perceptions: A comparative study of three mountainous national parks in Central Europe. *Journal of Environmental Protection*, 2(8), 1046–1054. <https://doi.org/10.4236/jep.2011.28120>
- Heikinheimo, V., Tenkanen, H., Bergroth, C., Järv, O., Hiippala, T., & Toivonen, T. (2020). User-generated geographic information for monitoring nature-based tourism in protected areas: A review. *Biological Conservation*, 244, 108469. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108469>
- Horáková, H., & Fialová, D. (2014). *Transformace venkova: Turismus jako forma rozvoje*. Nakladatelství a vydavatelství Aleš Čeněk.
- Iuell, B., Bekker, H., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G. L., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., Le Marie Wandall, B., Rosell, C., Sangwine, T., & Törslöv, N. (2003). *Wildlife and traffic – A European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. EC & COST 341 & KNNV.
- Jaeger, J. A. G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: New measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15(2), 115–130. <https://doi.org/10.1023/A:1008129329289>
- Jaeger, J. A. G., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J., Charbonneau, N., Frank, K., Gruber, B., & Von Toschanowitz, K. T. (2005). Predicting when animal populations are at risk from roads: An interactive model of road avoidance behavior. *Ecological Modelling*, 185(2–4), 329–348. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2004.12.015>
- Janík, T., Zýka, V., Demková, K., Havlíček, M., Borovec, R., Lichová, A., Mrkvová, B., & Romportl, D. (2024a). Anthropogenic pressure in Czech protected areas over the last 60 years: A concerning increase. *Landscape and Urban Planning*, 250, 105146. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105146>
- Janík, T., Skokanová, H., Havlíček, M., Borovec, R., & Romportl, D. (2024b). Landscape changes in Czech large protected areas 1950–2020: Two different landscapes types on the same path. *Journal for Nature Conservation*, 81, 126705. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126705>

- Janík, T., Zýka, V., Skokanová, H., Borovec, R., Demková, K., Havlíček, M., Chumanová, E., Houška, J., & Romportl, D. (2019). Vývoj krajiny na území NP a CHKO Šumava od 50. let do současnosti. *Silva Gabreta*, 25, 1–14.
- Janík, T., Zýka, V., Skokanová, H., Borovec, R., Demková, K., Havlíček, M., Chumanová, E., Houška, J., & Romportl, D. (2020). Vývoj krkonošské krajiny – od založení Krkonošského národního parku po současnost. *Opera Corcontica*, 57, 65–76.
- Jolivet, A., MacDougald, A. C., Graae, B. J., Klanderud, K., & Wedegärtner, R. E. M. (2022). Sticking to the trail: Seed rain, seed bank and seedling density are elevated along hiking trails in the Scandes Mountains. *Journal of Vegetation Science*, 33(1), e13110. <https://doi.org/10.1111/jvs.13110>
- Kadlecová, V., & Fialová, D. (2010). Recreational housing, a phenomenon significantly affecting rural areas. *Moravian Geographical Reports*, 18(1), 38–44.
- Kaláb, O. (2019). NDOP Downloader - QGIS a Python modul. OpenGeoLabs.
- Kala, L., & Kos, J. (2021). Monitoring návštěvnosti v NP Podyjí – v časech normálních i v době kovidové. *Ochrana přírody*, 2, 38–41.
- Kalwij, J. M., Milton, S. J., & McGeoch, M. A. (2008). Road verges as invasion corridors? A spatial hierarchical test in an arid ecosystem. *Landscape Ecology*, 23(4), 439–451. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9201-3>
- Klapka, P., & Erlebach, M. (2022a). Krkonoše a turismus: Co je to overturismus? (1). *Krkonoše-Jizerské hory*, 4, 20–22.
- Klapka, P., & Erlebach, M. (2022b). Krkonoše a turismus: Co je overturismus? (2). *Krkonoše-Jizerské hory*, 5, 20–22.
- Lehtomäki, J., & Moilanen, A. (2013). Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. *Environmental Modelling & Software*, 47, 128–137. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.05.001>
- Lembrechts, J. J., Alexander, J. M., Cavieres, L. A., et al. (2017). Mountain roads shift native and non-native plant species' ranges. *Ecography*, 40(3), 353–364. <https://doi.org/10.1111/ecog.02200>
- León, C. J., De Leon, J., Araña, J. E., & González, M. M. (2015). Tourists' preferences for congestion, residents' welfare and the ecosystems in a national park. *Ecological Economics*, 118, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.003>
- Liedtke, R., Barros, A., Essl, F., et al. (2020). Hiking trails as conduits for the spread of non-native species in mountain areas. *Biological Invasions*, 22(3), 1121–1134. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02165-9>
- Lu, D., Wang, X., & Zhang, H. (2022a). Tourism research on national parks and protected areas. In Y. Luo, H. Zhang, J. Jiang, D. Bi, & Y. Chu (Eds.), *Tourism, aviation and hospitality development during the COVID-19 pandemic*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1661-8_14
- Lu, L., Wang, J., Tan, Y., & Zhao, G. (2022b). The impact of tourism activities on the habitat quality of a world natural heritage site: A case study of Shennongjia, China. *Ecological Indicators*, 142, 109232. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109232>
- Milano, C., Cheers, J. M., & Novelli, M. (Eds.). (2019). *Overtourism: Excesses, discontents, and measures in travel and tourism*. CABI.
- Moilanen, A., Franco Aldina, M. A., Early, R. I., Fox, R., Wintle, B., Thomas, C. D. (2005). Prioritizing multiple-use landscapes for conservation: Methods for large multi-species planning problems. *Proceedings of the Royal Society B*, 272(1575), 1885–1891. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3164>

- Moilanen, A., & Kujala, H. (2006). Zonation spatial conservation planning framework and software v. 1.0, user manual. Edita.
- Mose, I. (Ed.). (2007). Protected areas and regional development in Europe: Toward a new model for the 21st century. Ashgate.
- Moser, B., Jaeger, J. A. G., Tappeiner, U., & Tasser, E. (2007). Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology*, 22(3), 447–459. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9023-0>
- Müllerová, J., Vítková, M., & Vítek, O. (2011). The impacts of road and walking trails upon adjacent vegetation: Effects of road building materials on species composition in a nutrient poor environment. *Science of The Total Environment*, 409(19), 3839–3849. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.056>
- MŽP - Ministerstvo životního prostředí. (2018). Věstník MŽP – Metodika k vymezení zonace na území národních parků ČR. 28, červen, částka 4.
- Nagel, R. (2020). Počítáme, sledujeme, hodnotíme aneb co přineslo 15 let monitoringu návštěvnosti v Národním parku České Švýcarsko? *Ochrana přírody*, 5, 38–41.
- Newsome, T. M., Ballard, G. A., Dickman, C. R., Fleming, P. J. S., & Howden, C. (2013). Anthropogenic resource subsidies determine space use by Australian arid zone dingoes: An improved resource selection modelling approach. *PLoS One*, 8(5), e63931. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063931>
- Pérez-Calderón, E., Miguel-Barrado, V., & Sánchez-Cubo, F. (2022). Tourism business in Spanish national parks: A multidimensional perspective of sustainable tourism. *Land*, 11(2), 190. <https://doi.org/10.3390/land11020190>
- Peterson, A. T., Soberón, J., Pearson, R. G., Anderson, R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., & Araújo, M. B. (2011). *Ecological niches and geographic distributions*. Princeton University Press.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. (2017). Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887–893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3–4), 231–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Pickering, C., & Mount, A. (2010). Do tourists disperse weed seed? A global review of unintentional human-mediated terrestrial seed dispersal on clothing, vehicles and horses. *Journal of Sustainable Tourism*, 18(2), 239–256. <https://doi.org/10.1080/09669580903406613>
- Porst, F., Bečka, P., Kučeravá, B., Štemperk, J., Allex, B., Arnberger, A., Eder, R., & Preisel, H. (2020). Přeshraniční socioekonomický monitoring v národních parcích Šumava a Bavorský les v letech 2017–2019. *Správa NP Bavorský les a Správa NP Šumava*.
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rogowski, M. (2022a). Effects of Covid-19 on tourist's behavior and number in mountain national park: The case of the Stołowe Mts. National Park, Poland. *Journal of Mountain Science*, 19(7), 2044–2059. <https://doi.org/10.1007/s11629-021-7205-5>
- Rogowski, M. (2022b). The impact of COVID-19 pandemic on nature-based tourism in national parks. Case studies for Poland. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 13(2), 572–585.
- Rogowski, M. (2025). A method for overtourism optimisation for protected areas. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 49, 100859. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2025.100859>

- Romportl, D., Andreas, M., Chumanová, E., Janík, T., Mrkvová, B., Tichopádová, E., Vojta, J., & Zýka, V. (2021). Metodika komplexního hodnocení druhové a habitatové diverzity v krajině ČR.
- Schirpke, U., Scolozzi, R., Dean, G., & Tappeiner, U. (2022). Monitoring of cultural ecosystem services in protected areas: A review of subjective and objective methods. *Ecosystem Services*, 56, 101445. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101445>
- Séraphin, H., Gladkikh, T., & Vo Thanh, T. (2020). *Overtourism* (Vol. 448). Springer International Publishing.
- Spinsante, V., & Gessa, A. (2022). Overtourism in natural areas: A systematic reviews of the literature. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 39, 100527. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2022.100527>
- Stražovec, A., Erlebach, M., & Halás, M. (2025). Pulsating population: The rhythmicity of municipalities in the Czech Republic based on mobile phone location data. *Journal of Maps*, 21(1), 2528871.
- Taff, B. D., Rice, W. L., Lawhon, B., & Newman, P. (2022). Monitoring visitor use in protected areas: New methods and technologies. *Frontiers in Sustainable Tourism*, 1, 895421. <https://doi.org/10.3389/frst.2022.895421>
- Tori, S., Tori, F., & Ginis, V. (2026). Leveraging Strava Metro data to enhance urban cycling infrastructure development in Brussels. *Journal of Urban Mobility*, 9, 100211.
- Vanneste, T., Pauli, H., Dullinger, S., Graae, B. J., et al. (2026). Widespread shrubification on European mountain summits. *Global Change Biology*, 32, e70786. <https://doi.org/10.1111/gcb.70786>
- Venter, S. Z., Gundersen, V., Scott, L. S., & Barton, N. D. (2023). Bias and precision of crowdsourced recreational activity data from Strava. *Landscape and Urban Planning*, 232, 104686.
- Vítek, O. (2022). Quantitative visitor monitoring results application. In J. Fialová (Ed.), *Public recreation and landscape protection – with environment hand in hand: Conference proceedings* (May 9–10, 2022, Křtiny). Mendel University in Brno.
- Vollering, J., Halvorsen, R., & Mazzoni, S. (2019). The MIAMaxent R package: Variable transformation and model selection for species distribution models. *Ecology and Evolution*, 9(21), 12051–12068. <https://doi.org/10.1002/ece3.5654>
- Vrška, T., Hort, L., & Adam, D. (2023). Vrstva přirozených lesů.
- Wolf, I. D., & Croft, D. B. (2014). Impacts of tourism hotspots on vegetation communities show a higher potential for self-propagation along roads than hiking trails. *Journal of Environmental Management*, 143, 173–185. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.04.006>

8. Seznam příloh

Příloha 1: Seznam klíčových indikátorů

Příloha 2: Vzorový scénář rozhovoru se zástupci obcí