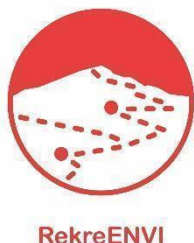




Program **Prostředí pro život**



Dopady cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích

Souhrnná výzkumná zpráva řešení projektu

Krkonoše pod tlakem: Moderní monitoring pro udržitelný turismus

Výzkumný projekt RekreENVI (2023–2026) reaguje na rostoucí rekreační zátěž v Krkonošském národním parku syntézou moderních dat k identifikaci intenzity cestovního ruchu a jeho dopadů.

Moderní monitoring: Odkud čerpáme data?

Syntéza GSM a digitálních dat

Kombinace geolokačních dat operátorů, aplikace STRAVA a automatických sčítačů pro přesný model zátěže.



Kalibrace pomocí aplikace STRAVA

Uživatelé sportovních aplikací tvoří přes 7 % návštěvníků a pomáhají upřesnit pohyb mimo sčítače.



Rostoucí noční aktivita

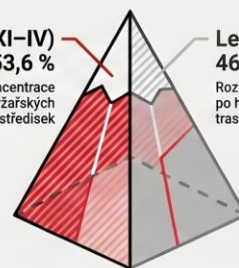
Data z automatických sčítačů potvrzují trend zvyšujícího se počtu průchodů v klidových územích v noci.

Zimní (XI–IV) 53,6 %

Vysoká koncentrace v okolí lyžařských středisek

Letní (V–X) 46,4 %

Rozptýlenější pohyb po hřebenových trasách

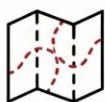


Dopady: Co turismus mění v krajině?



Ohrožení biodiverzity a vegetace

Střet turistických tras s biotopy chráněných druhů a šíření invazních rostlin podél cest.



Fragmentace a bariérový efekt

Rozdělování souvislé krajiny na menší segmenty vlivem zástavby a intenzivně využívaných cest.



Overturismus a sociální tlak

Překračování nosné kapacity území vedoucí k narušení genia loci a zátěži místních komunit.

Výstup SS06010402-V8 - Vsouhrn

Projekt **SS06010402 RekreENVI** – komplexní hodnocení dopadů cestovního ruchu na území KRNAP

Doba řešení: **04/2023 – 03/2026**

Autorský tým: **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**

Řešitelské konsorcium: **Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i.; Přírodovědecká fakulta UK; Botanický ústav AV ČR, v.v.i.**

Úvod

Souhrnná výzkumná zpráva završuje řešení projektu zaměřeného na komplexní hodnocení dopadů cestovního ruchu na přírodu, krajinu a společnost v modelovém území Krkonošského národního parku. Zpráva jednak shrnuje postup jeho řešení od jeho počátku v dubnu 2023 do dosažení finálních výstupů v březnu 2026, ale především představuje klíčové výstupy, které byly v průběhu řešení dosaženy, resp. odkazuje na zpracované databáze, které mohou sloužit pro pokračování monitoringu cestovního ruchu a jeho dopadů přírodní i společenské poměry. Řešení projektu se soustředilo na území Krkonošského národního parku, většina výstupů projektu je však široce zobecnitelná a určená k implementaci i v jiných velkoplošných zvláště chráněných územích.

Cíle projektu

Hlavním cílem projektu byl návrh komplexního sledování a hodnocení dopadů cestovního ruchu na území KRNAP, jako modelovém příkladu velkoplošných zvláště chráněných území, vystavených stále rostoucí rekreační zátěži. Na tomto exponovaném a zároveň environmentálně citlivém území byla analyzována dostupná data o formách a intenzitě cestovního ruchu, celkové antropické zátěži a následně byly posouzeny jejich hlavní **prostorové, environmentální, sociálně-ekonomické a demografické dopady**. Navržený postup sledování a hodnocení je shrnut v metodice, která je obecně využitelná i v dalších velkoplošných chráněných územích v České republice. Syntetizujícím výstupem projektu pak je komplexní typologie hodnoceného území z hlediska prostorových faktorů rekreačního využití, jeho environmentálních dopadů a socioekonomických parametrů.



Obr. 1. Logický rámec řešení projektu.

Hlavní prioritní výzkumný cíl

3.16. komplexní hodnocení dopadů (environmentálních, sociálních, ekonomických a demografických) cestovního ruchu ve velkoplošných zvlášť chráněných územích a podobných environmentálně citlivých oblastech

Vedlejší prioritní výzkumné cíle

3.2. ochrana biodiverzity na úrovni společenstev, druhů i genetické variability jedinců včetně předcházení šíření a eradikace invazních druhů z unijního seznamu

Účastníci projektu

Projektové konsorcium

- **Výzkumný ústav pro krajinu, v. v. i.:** D. Romportl (řešitel), T. Janík, V. Zýka, B. Mrkvová, M. Erlebach (externista)
- **Přírodovědecká fakulta UK:** D. Fialová (další řešitel), T. Kůsová, J. Vágner, A. Čtvrtníková
- **Botanický ústav AV ČR, v.v.i.:** J. Pergl (další řešitel), I. Perglová, M. Vítková, J. Kutlvašr, J. Sádlo

Aplikační garant

- Správa Krkonošského národního parku

Přehled výstupů projektu

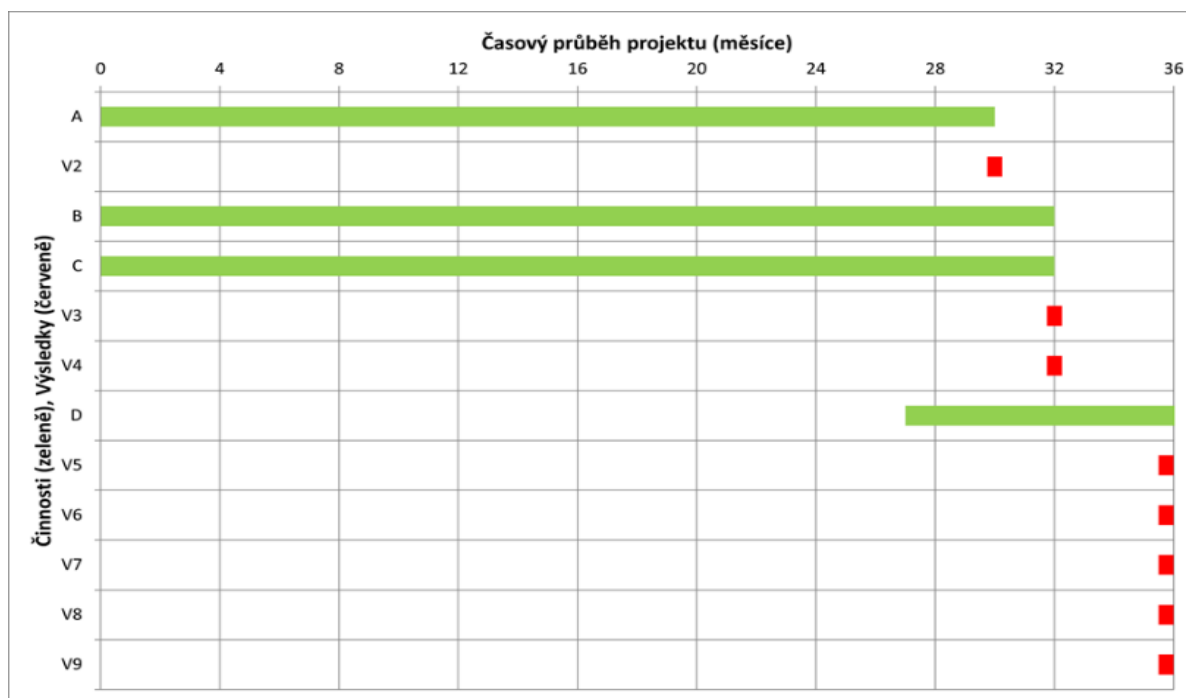
Kód výstupu	Název výstupu	Termín dosažení
SS06010402-V2	Prostorové aspekty rekreační zátěže území KRNP (Nmap)	09/2025
SS06010402-V3	Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNP (Nmap)	11/2025
SS06010402-V4	Sociálně-ekonomické a demografické dopady cestovního ruchu v KRNP (Nmap)	11/2025
SS06010402-V5	Dopady cestovního ruchu v KRNP - typologie území (Nmap)	03/2026
SS06010402-V6	Metodika komplexního sledování a hodnocení dopadů cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích (NP, CHKO) (NmetS)	03/2026
SS06010402-V7	Workshop - dopady cestovního ruchu ve VZCHÚ (M)	02/2026
SS06010402-V8	Dopady cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích (Vsouhrn)	03/2026
SS06010402-V9	Vybrané aspekty dopadů cestovního ruchu v chráněných územích (Jsc)	03/2026

Přehled řešení projektu

Řešení projektu probíhalo v souladu se stanoveným harmonogramem - od prvotního sběru dat v rámci jednotlivých pracovních modelů až po dosažení závazných výsledků. Výjimku v rámci postupu řešení představoval výstup SS06010402-V2 Prostorové aspekty rekreační zátěže území KRNP (Nmap), který sice byl věcně naplněn v létě r. 2025, ovšem z důvodu aktualizace a doplnění časových řad byl formálně dosažen a odevzdán až na konci řešení projektu (03/2026). S jistým časovým zpožděním byla dokončena i certifikovaná metodika (SS06010402-V6 Metodika komplexního sledování a hodnocení dopadů cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích (NP, CHKO)), kdy na její finalizaci začal řešitelský intenzivně pracovat až po uspořádání workshopu, jehož výstupy bylo potřebné zahrnout do konečné podoby metodiky.

V průběhu řešení projektu probíhaly pravidelně kontrolní dny s aplikačním garantem, postup řešení byl dále prezentován na několika konferencích či odborných seminářích, zároveň proběhlo představení cílů a postupu řešení projektu zástupcům MŽP. Důležitým milníkem řešení projektu byl právě workshop (SS06010402-V7 Workshop - dopady cestovního ruchu ve VZCHÚ), kde za účasti řešitelského kolektivu, aplikačního garanta, celé řady stakeholderů z dotčeného území, ale i zástupců MŽP, resp. AOPK proběhlo představení výstupů projektu a především velmi živá diskuze.

Plán řešení projektu představuje Ganttův diagram na Obr. 2.



Obr. 2. Časový harmonogram činností v projektu znázorněn formou Ganttova diagramu. Zelená barva znázorňuje jednotlivé činnosti, červeně je znázorněno dokončení výsledků V2-V9.

Hlavní oblasti řešení projektu

Řešení projektu se odehrávalo v rámci třech dílčích tematických modulů, které jsou představeny v jednotlivých kapitolách souhrnné výzkumné zprávy:

1. Modul prostorových aspektů
2. Modul environmentálních dopadů
3. Modul sociálně-ekonomických & demografických dopadů

1. Modul 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 vyjíždky a dojíždky 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 KRNP 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.

Pro potřeby realizace projektu a stanovení prostorových aspektů projevů a dopadů turismu lze chápat jako zásadní následující typy dat včetně jejich kombinací:

1. GSM data mobilních operátorů (zbytková geolokační data)
2. Data automatických sčítačů typu Eco-Counter (senzory typu PYRO a ZELT)
3. GPS data sportovní mobilní aplikace STRAVA METRO, resp. STRAVA HeatMap

Další typy dat, které jsou pro území Krkonoš a širšího okolí k dispozici (např. statistiky o kapacitách a využití hromadných ubytovacích zařízení dle Českého statistického úřadu – ČSÚ, nebo geolokační data do úrovně obcí za celou českou republiku poskytnutá Ministerstvem vnitra ČR), byly využity v rámci Modulu 3.

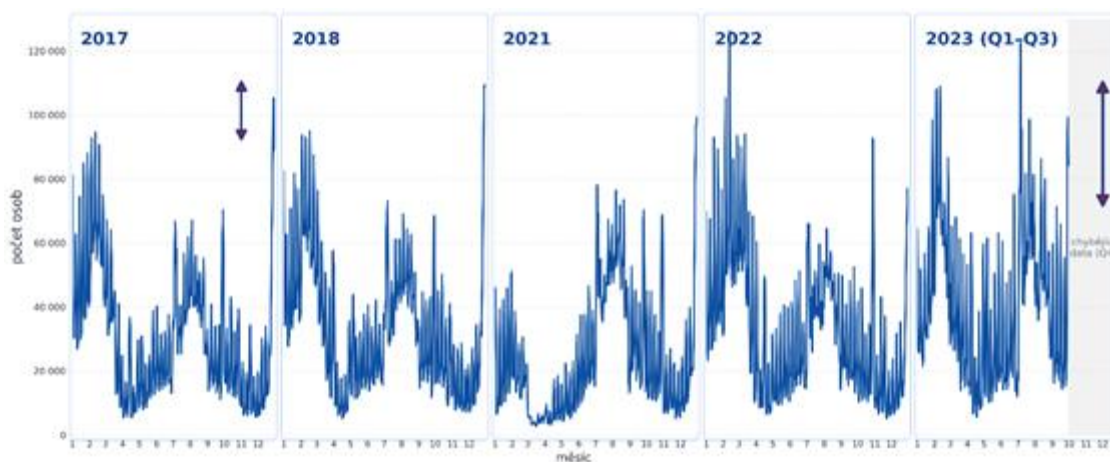
GSM data mobilních operátorů (GSM Big Data)

V rámci projektu byla hodnocena a analyzována GSM data pořízená na objednávku Správou KRNP, a to za účelem identifikace celkové návštěvnosti, struktury návštěvníků (původ) a interakcí mezi vybranými lokalitami a destinacemi v rámci území národního parku i jeho ochranného pásma (více např. T-Mobile 2022). Tato data byla Správou KRNP pořizována v různých periodách a hodnotí návštěvnost od roku 2017 (poslední data pořízená pro část roku 2024 a část roku 2025, která Správa KRNP obdržela na podzim, resp. během zimy 2025, zahrnuta nebyla).

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, Čtvrtíková & Erlebach 2024). Na území KRNP 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. Na druhou stranu poskytují zajímavé informace o reálném časoprostorovém pohybu osob během celého roku, přičemž lze předpokládat, že tyto vzorce (podobně jako u dojížděky do zaměstnání, např. Halás et al. 2021) se každoročně dramaticky nemění. GSM data navíc nereprezentují pouze statistický vzorek populace, ale představují reálné objektivní informace o většině populace v území (Jaroš 2024). Datové soubory geolokačních dat určených pro Správu KRNP navíc zahrnují i zahraniční návštěvníky.

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 uspokojivým územním detailem. Oproti prostorově detailním datům automatických sčítačů tak umožňují analyzovat frekvence a rytmy návštěv během celého roku nezávisle na průběhu počasí (Erlebach & Romportl 2021). Na základě tohoto typu dat můžeme určit kromě celkové roční intenzity návštěvnosti v území i její roční distribuci, a to až do úrovně dnů (Obr. 3).

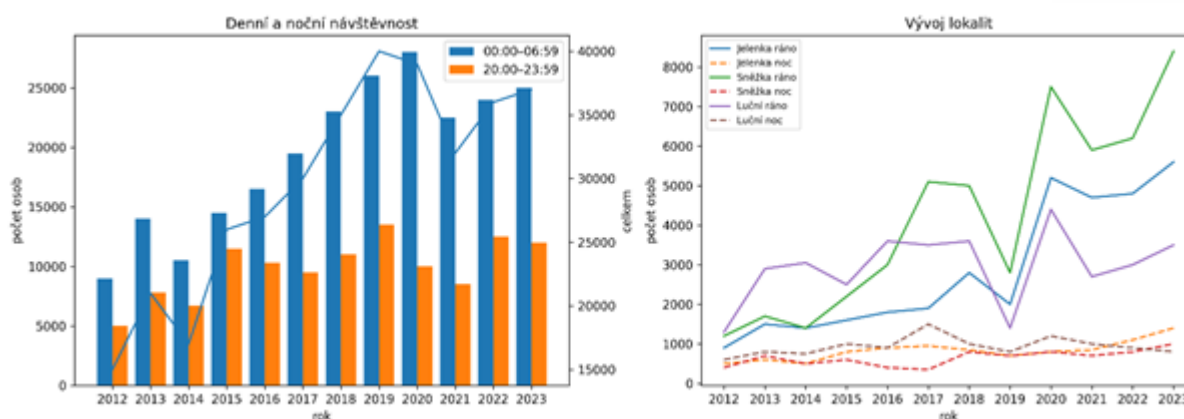
Výsledky analýzy dat poukazují na rostoucí amplitudy intenzity návštěvnosti a zvyšování frekvence víkendových (jednodenních) návštěv, a to především během letních měsíců. Tyto a další aspekty pak mohou zásadně ovlivňovat a zvyšovat antropogenní míru tlaků na chráněné území (Rogowski et al. 2025).



Obr. 3. Vývoj návštěvnosti Krkonoš a její rytmicity na základě GSM dat mobilních operátorů.

Data automatických sčítačů

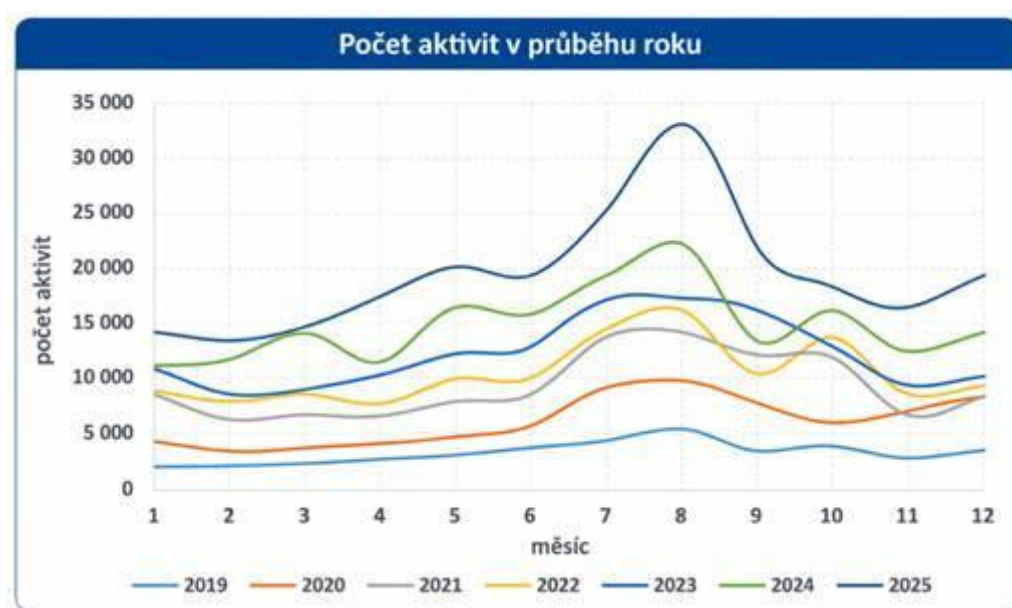
Nejdelší a nejucelenější aktuální datové řady o vývoji intenzity návštěvnosti, které umožňují časovou i prostorovou komparaci, poskytují databáze automatických sčítačů (typ Eco-Counter), které jsou uchovávána ve webovém rozhraní Eco-Visio. Od roku 2012 Správa KRNAP monitoruje pohyb pěších návštěvníků (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 nejcennějších částí národního parku (zóna přírodní a klidová území). Můžeme konstatovat, že většina z nich monitoruje nejnavštěvovanější trasy v české části Krkonoš. 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. Na druhou stranu tento typ dat umožňuje zachytit změny prostorových vzorů chování návštěvníků na konkrétních lokalitách, které mohou mít značné důsledky z hlediska environmentálních dopadů, jakými jsou např. rostoucí počty večerních a nočních průchodů v klidových územích (Obr. 4).



Obr. 4. Změny večerních a nočních pohybů návštěvníků na základě automatických sčítačů v období 2012 – 2023.

Data mobilní aplikace STRAVA

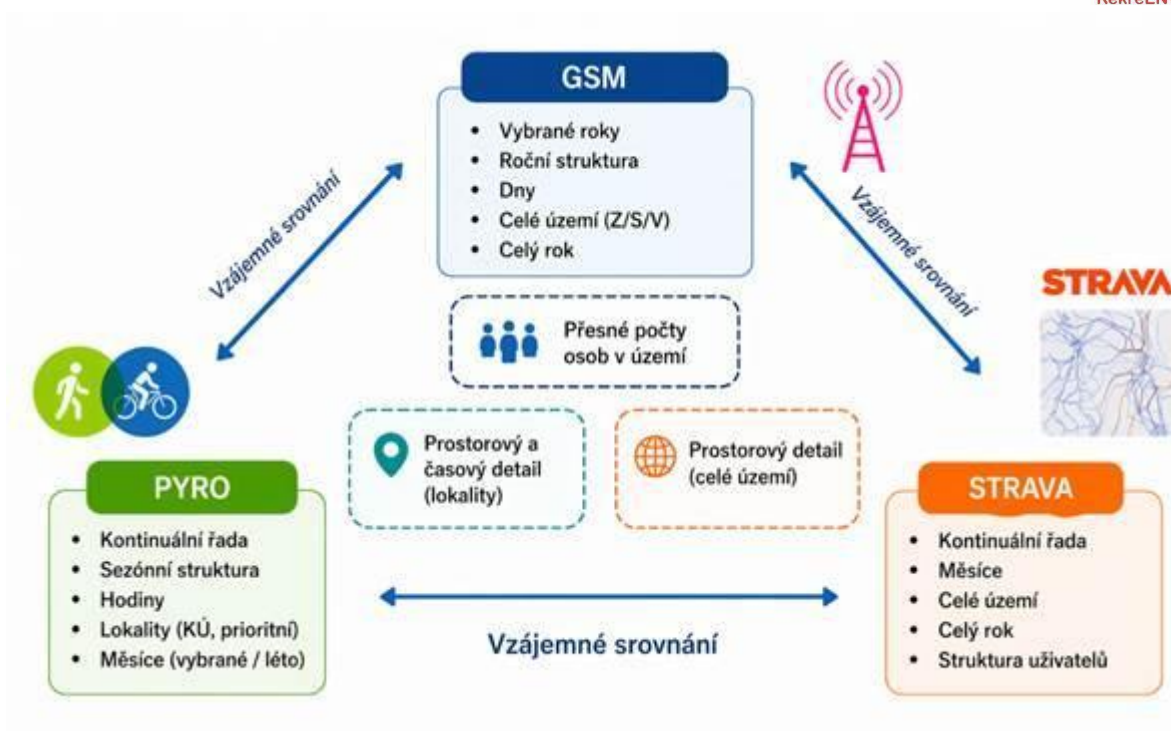
Nejnovějším typem pravidelných dat o pohybu návštěvníků (vybraných skupin) v území, kterým od roku 2019 Správa KRNP disponuje, jsou tzv. crowdsourcovaná data (na jejich vzniku se podílí široká veřejnost) sportovní mobilní aplikace STRAVA. Společnost STRAVA poskytuje Správě KRNP na základě licenční dohody 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 (Venter et al. 2023, Tori et al. 2026), roste počet uživatelů této aplikace i zaznamenaných aktivit (Obr. 5), a tím data nabývají rostoucí vypovídající informace.



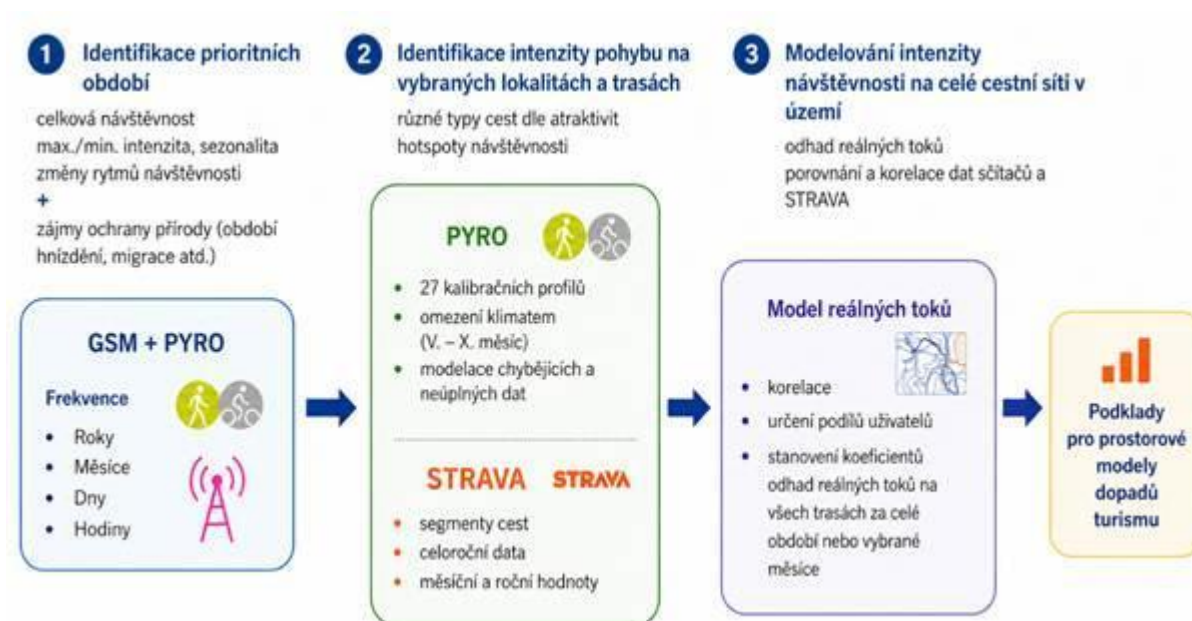
Obr. 5. Vývoj počtu aktivit ve východní části Krkonoš a širším okolí v období 2019–2025 dle jednotlivých měsíců. Jedná se o přepočítaná a agregovaná data aplikace STRAVA METRO.

Vyhodnocení dat o návštěvnosti Krkonoš, jehož výsledky byly publikovány i formou populárně-naučného článku (Čtvrtníková & Erlebach 2024), potvrdilo nejen celkový nárůst turismu, ale také prodlužování sezóny, zmiňovaný zvýšený pohyb v nočních hodinách a prohlubující se rozdíly mezi víkendy a všedními dny. Na základě jednotlivých analýz dostupných typů dat byla navržena metodika jejich efektivního využití (jejich hierarchie a komplementarita) pro tvorbu detailních časoprostorových map intenzity pohybu. Tyto mapové vrstvy budou sloužit jako klíčový, byť variabilní podklad pro navazující výzkumné aktivity projektu.

Během testování a vyhodnocování souborů dat o návštěvnosti jsme se pokusili navrhnout strukturu jejich možného využití pro analýzy dopadů turismu, tedy hierarchii dat, jejich komplementaritu (Obr. 6) a možné nejvýhodnější kombinace pro tvorbu podrobných časoprostorových mapových vrstev intenzity pohybu osob v území (Obr. 7). Tyto vrstvy budou jedním ze základů dalších výzkumných aktivit v rámci projektu (V3).

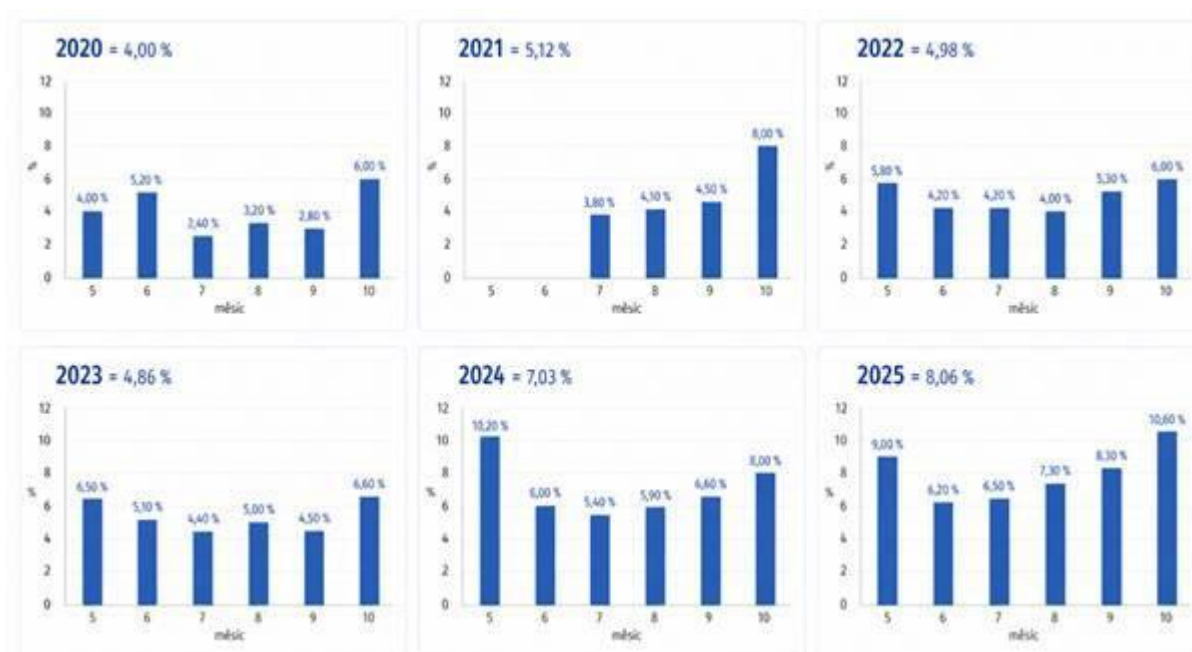


Obr. 6. Schéma interakcí a komplementarity informací různých typů dat o časových a prostorových aspektech návštěvnosti.

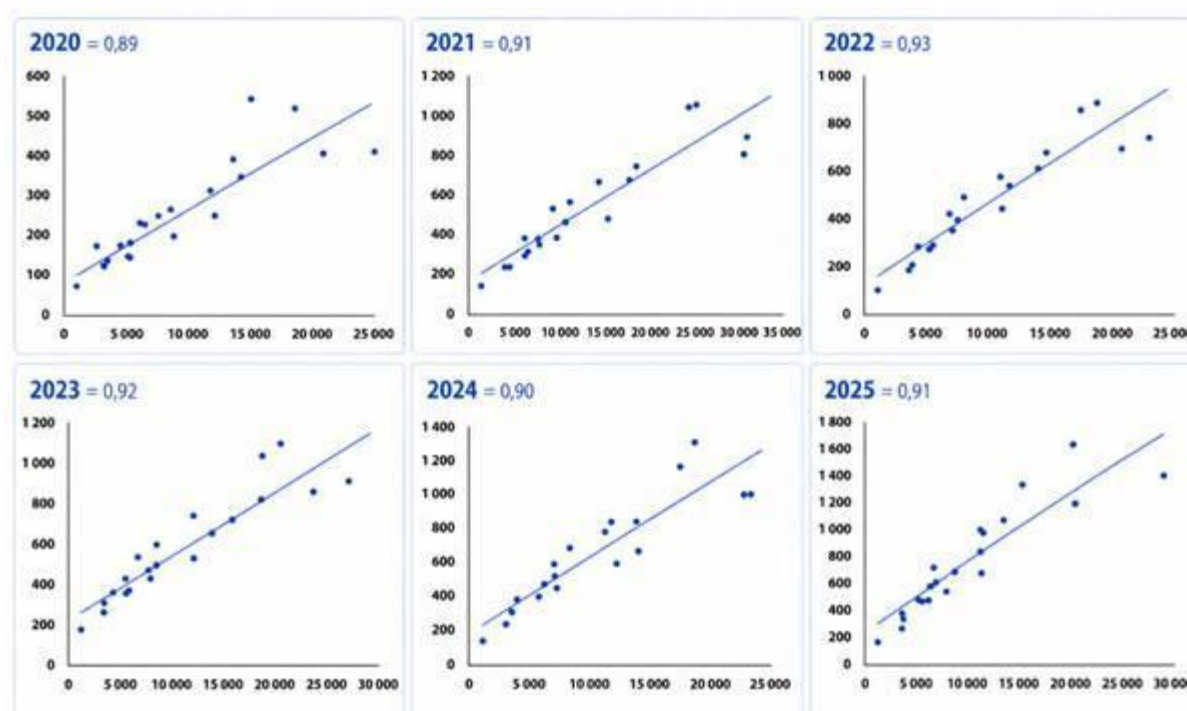


Obr. 7. Schéma kombinace dat pro tvorbu podrobných mapových podkladů (modelů) pro hodnocení prostorových dopadů turismu v území.

Analýza let 2020 až 2025 ukázala, že podíl uživatelů aplikace STRAVA se v letní sezóně neustále postupně zvyšuje a v posledním roce se celkový průměr ustálil okolo 8 % s tendencí mírného růstu, přičemž mimo hlavní turistické měsíce je tento podíl vyšší (Obr. 8). Vzhledem k limitovanému rozsahu denních dat se pro modelování jeví jako nejvhodnější využití agregovaných měsíčních hodnot. Regresní analýza (Obr. 9) potvrdila v průběhu času velmi významnou shodu mezi daty sportovní aplikace a automatickými sčítači. Výraznější odchylky (tedy nižší přesnost modelu) přetrvávají pouze v lokalitách s extrémní návštěvností, jako je Sněžka nebo Labská bouda.



Obr. 8. Vývoj měsíčních a celkových podílů uživatelů aplikace STRAVA METRO na celkový počet návštěvníků detekovaných automatickými sčítači (porovnání měsíčních hodnot na jednotlivých profilech) ve vybraných měsících (květen – říjen) v letech 2020 – 2025.



Obr. 9. Regresní analýza dat automatických sčítačů (vodorovná osa x) a dat aplikace STRAVA (svislá osa y). Číslo u roku vyjadřuje hodnotu korelačního koeficientu (r).

Analýza a kalibrace dat proběhla analogicky i pro cyklistickou dopravu. I přes nižší počet kontrolních profilů se potvrdila využitelnost dat, přičemž podíl uživatelů aplikace STRAVA je zde oproti pěším výrazně vyšší, což je dáno sportovním charakterem aktivity a častým automatickým propojením s cyklopočítači. Výsledný model pro roky 2022 - 2024 odráží očekávané vzorce chování: zatímco pěší turistika dominuje v hřebenových partiích tundry, cyklistický provoz se koncentruje především na hlavních komunikacích a stoupáních (např. Pomezní Boudy, Horní Mísečky či Špindlerovka). Mapové a datové výstupy byly prezentovány již v předchozím roce, proto je zde znovu neuvádíme.

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 dlouhodobá vysoká míra korelace a podíl uživatelů aplikace STRAVA na celkovém množství návštěvníků detekovaných sčítači. V posledních letech se tento podíl neustále mírně zvyšuje, což potvrzuje a posiluje validitu použitých dat.

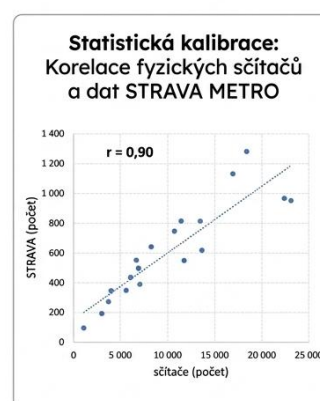
Relativně menší podíly jsou zaznamenány během hlavních letních měsíců (toto lze předpokládat i pro zimní období, leden – březen). Lze konstatovat, že STRAVA METRO poskytuje reprezentativní vzorek o pohybu návštěvníků v území i pro oblast Krkonoš.

Na základě zjištěných podílů uživatelů lze pomocí koeficientů (rok 2024 = 14,22, rok 2025 = 12,41) 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.

S využitím kalibrovaných dat byla následně vytvořena série modelů prostorových interakcí návštěvnosti pro vybrané roky a měsíce. Tyto časoprostorové modely slouží jako klíčový podklad pro navazující fáze projektu (pracovní modul 2), zejména pro analýzy antropogenního tlaku na ekosystémy a hodnocení fragmentace krajiny.

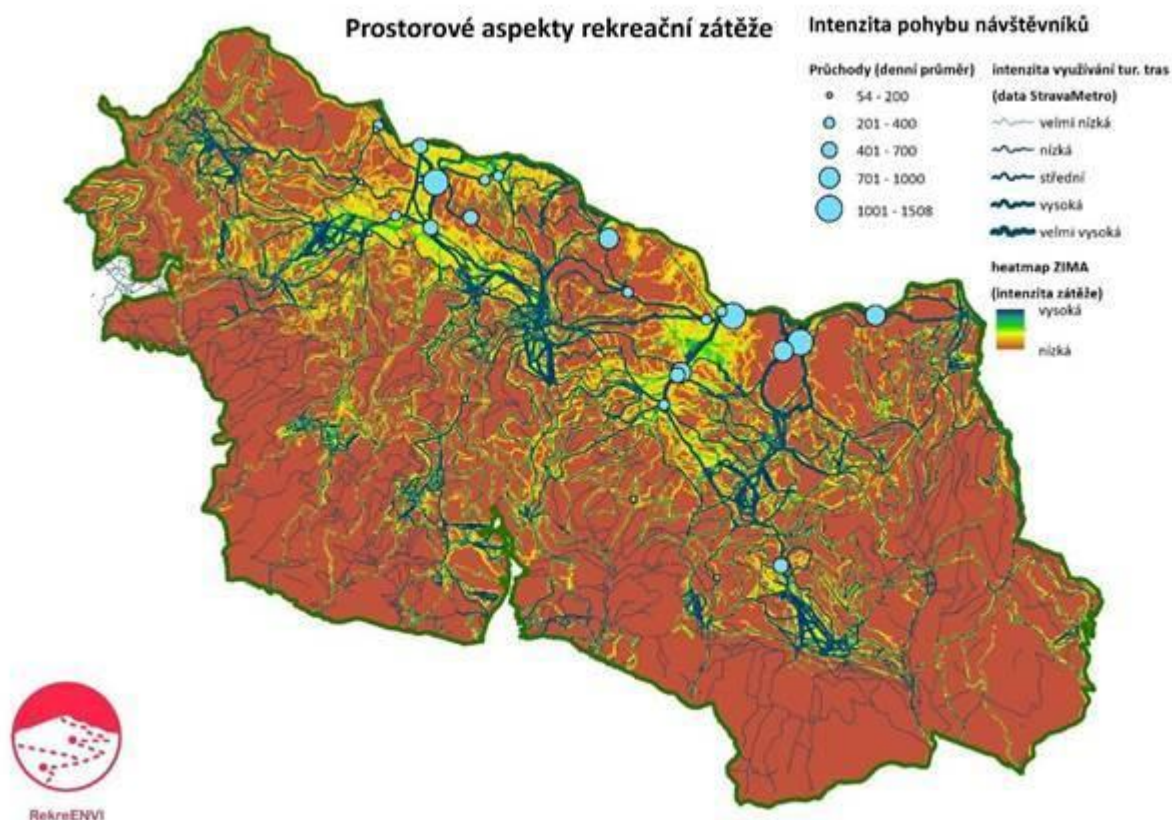
Pilíř 1: Datový ekosystém pro mapování zátěže

Datový zdroj	Prostorové rozlišení	Časová kontinuita	Silné stránky	Omezení
Automatické sčítače / Eco-Counter	Pouze bodová data	Absolutní počty (vysoká)	27-28 stabilních profilů (KRNAP)	Chybí širší prostorový kontext
GSM Data operátorů	Plošné agregované buňky	Celoroční sezónní makro-trendy	Zachycuje celkové objemy	Nízké prostorové rozlišení v horách
STRAVA METRO	Extrémně vysoké (včetně mimo trasy)	Průběžné heat mapy a vektory	Skutečný footprint v terénu	Vyjadřuje pouze relativní intenzitu



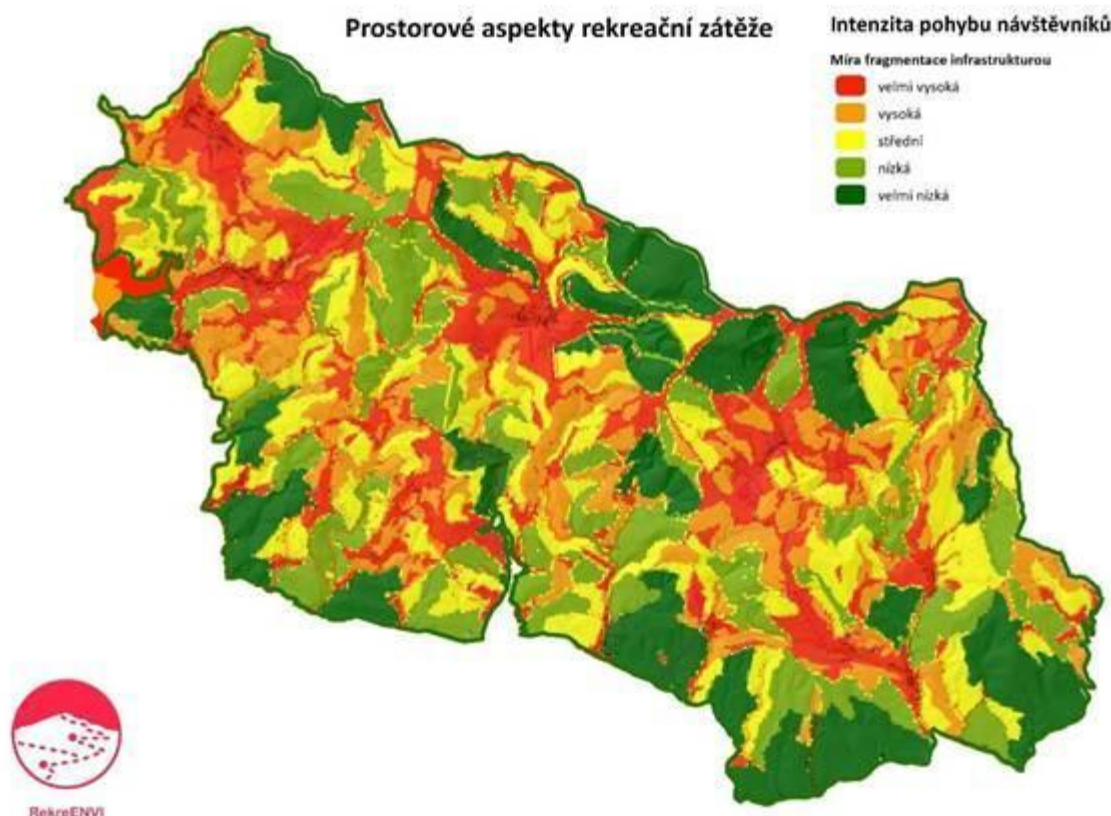
Žádný zdroj nefunguje samostatně. Metodika kalibruje detailní prostorová data ze Stravy pomocí absolutních hodnot z fyzických sčítačů.

Obr. 10. Datová základna modulu prostorových aspektů - shrnující infografika přehledu vstupních dat a parametrů jejich použití.



Obr. 11. Ukázka mapového výstupu hodnocení prostorových aspektů rekreační zátěže s využitím kombinace dat STRAVA METRO, STRAVA HeatMap a automatických sčítačů.

Dalším výstupem uvedeného modulu je pak hodnocení míry fragmentace krajiny. Popis metodiky a interpretace výsledků je samostatnou součástí výstupu SS06010402-V2 Prostorové aspekty rekreační zátěže území KRNAP, v rámci zprávy pouze představujeme ukázkou hodnocení (Obr. 12).



Obr. 12. Hodnocení míry fragmentace území metodou *Effective Mesh Size (Meff)*, která zohledňuje intenzitu pohybu návštěvníků po turistických trasách.

Pro zajištění konzistence prostorových analýz bylo nezbytné provést standardizaci vstupních dat. Ta probíhala kontinuálně již od r. 2024, v uplynulém roce byla dále upravena a aktualizována. Pro shrnutí uvádíme její tvorbu i v této zprávě ačkoli základ její přípravy byl představen již v předchozím roce. Jako výchozí podklad posloužila vrstva cestní sítě poskytnutá Správou KRNP. Původní dataset, obsahující 12 000 segmentů, se však ukázal pro další zpracování jako nevhodný kvůli vysoké míře fragmentace. Data obsahovala řadu redundantních, slepých či paralelních úseků a také historické trasy, které se v terénu již nevyskytují.

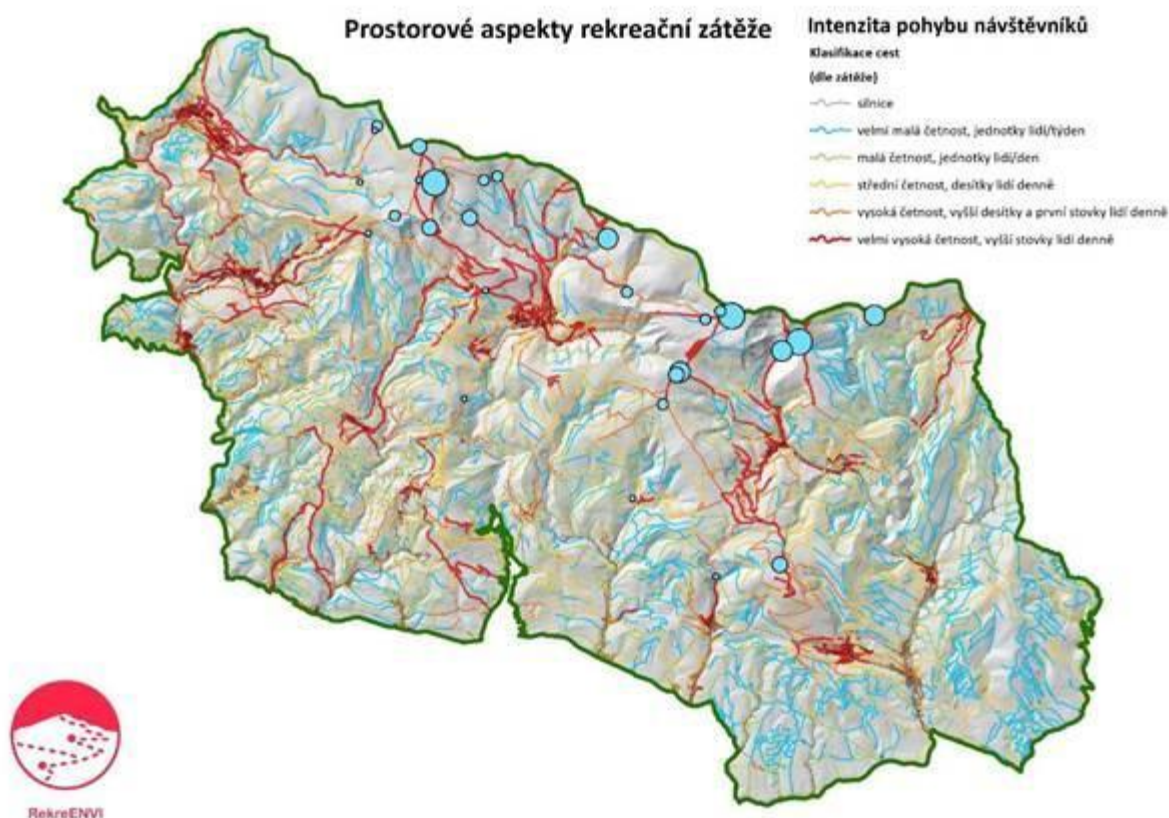
Proces optimalizace zahrnoval detailní generalizaci sítě, redukci počtu segmentů a odstranění duplicit. Současně byla síť aktualizována o chybějící významné prvky, jako jsou například příměstské naučné stezky. Datová sada byla následně obohacena o nové atributy. Kromě identifikace úseků v intravilánu obcí a doplňujících poznámek byly definovány dva klíčové parametry pro hodnocení vlivu návštěvnosti na životní prostředí:

1. Expertní odhad intenzity pohybu návštěvníků - tento atribut doplňuje data z automatických sčítačů a aplikace Strava a přiřazuje každému úseku klasifikaci hustoty provozu na škále 1–5:

- Kategorie 1: Velmi nízká (jednotky osob týdně).
- Kategorie 2: Nízká (jednotky osob denně).
- Kategorie 3: Střední (desítky osob denně).
- Kategorie 4: Vysoká (vyšší desítky až stovky osob denně).
- Kategorie 5: Velmi vysoká (vyšší stovky osob denně).

2. Typologie dle tranzitní kapacity - pro hodnocení fyzického dopadu na okolí cesty byla vytvořena typologie zohledňující šířku a povrch komunikace (škála 1–5):

- Kategorie 1: Asfaltové komunikace (běžný provoz osobních vozidel).
- Kategorie 2: Široké lesní/polní cesty (průjezdné pro vozidla 4x4).
- Kategorie 3: Udržované turistické trasy (pohodlný obousměrný pohyb osob) nebo zarostlé cesty (neprasné pro automobily).
- Kategorie 4: Nezpevněné cesty a úzké pěšiny (obousměrný pohyb osob možný s opatrností).
- Kategorie 5: Neupravené pěšiny a náročný terén (průchod pouze pro jednu osobu, jednosměrně).



Obr. 13. Výstup z expertní klasifikace intenzity pohybu návštěvníků.

Poslední aktivitou jejíž příprava byla zahájena v r. 2025 je snaha o zapojení širší odborné veřejnosti, resp. rozvinutí sběru dat formou „citizen science“ při hodnocení rekreačního tlaku ve formě tzv. hotspotů. V rámci řešení projektu tak byla vyvinuta aplikace na platforme ESRI online Survey123, která umožňuje sběr informací o subjektivním vnímání intenzity rekreační návštěvnosti, její rizikovosti, ale i kapacity dané lokality.

Krkonošské hotpoty

Krkonošské hotpoty

Co je to hotspot ?

Hotspot je místo, kde se předpokládá větší koncentrace návštěvníků. Jde primárně o místa, kde se předpokládá, že návštěvník zastaví a stráví určitý čas. Hotspotem tedy není linie nebo trasa (např. cesta od lanovky na Sněžku), ale konkrétní bodová lokalita, která představuje kumulační prostor návštěvníků (např. samotný vrchol Sněžky).

Intenzita

Udává předpokládanou koncentraci návštěvníků.

- 1 - nízká, ale relevantní koncentrace (např. Borovské skály u Pasek nad Jizerou)
- 5 - extrémně vysoká koncentrace (např. Sněžka, Vrbatova bouda)

Kapacita

Hodnotí schopnost místa zvládnout návštěvníckou zátěž.

- 1 - kapacita je zcela dostatečná (kapacita lokality je vzhledem k obvyklé návštěvnosti více než dostatečná, např. kaple Panny Marie u Stromkovic)
- 5 - kapacita je dlouhodobě nedostačující (často extrémní návštěvnost, kterou ani dostatečný prostor není schopen zvládnout, např. Slezské sedlo pod Sněžkou, případně i vrchol Sněžky samotný)

Rizikovitost

Rizikovitost vyjadřuje stupeň environmentální zranitelnosti lokality. Z pravidla souvisí s intenzitou návštěvnosti, kapacitou prostoru a jedinečností biotopů v okolí.

- 1 - nízké riziko pro okolní biotopy (místo s malou koncentrací lidí mimo nejceněnější oblasti Krkonoš, např. Výklenková kaple v Horním Lánově)
- 5 - vysoké riziko (eroze, poškození vegetace, narušení fauny apod. Např. zmíněné Slezské sedlo)

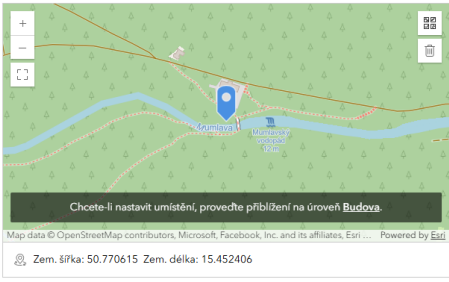
Další

Strana 1 z 168

Krkonošské hotpoty

1 z 167

Lokalita



Chcete-li nastavit umístění, proveďte přiblížení na úroveň **Budova**

Map data © OpenStreetMap contributors, Microsoft, Facebook, Inc. and its affiliates, Esri ... Powered by Esri

Zem. šířka: 50.770615 Zem. délka: 15.452406

Nazev

Mumlavský vodopád

Kapacita (nejlepší 1, nejhorší 5)*

1

2

3

4

5

Intenzita (nejlepší 1, nejhorší 5)*

1

2

3

4

5

Riziko (nejmenší 1, největší 5)*

1

2

3

4

5

Obr. 14. Ukázka aplikace pro „citizen – science“ sběr dat o intenzitě a rizikovosti rekreační zátěže tzv. Krkonošských hotspotů, resp. jejich kapacitě.

2. Modul environmentálních dopadů

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 nebylo vyčerpávající postihnoutí veškerých aspektů těchto dopadů, ale představení vybraných možností hodnocení, které je přenositelné napříč velkoplošnými chráněnými územími v ČR. První část této kapitoly 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.

Hodnocení environmentálních dopadů a habitatové modelování navazuje na předchozí analýzu návštěvnosti a dává ji do souvislosti s environmentálně citlivými složkami území. Pozornost je soustředěna primárně na habitaty indikačně či ochránářsky významných živočichů a na vegetační složku s ohledem na riziko šíření invazních druhů.

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 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.

Pilíř 2: Nástup prediktivního modelování habitatů



Opuštění pouhého spoléhání se na izolované záchyty zvířat. Pomocí nástroje MIAMaxent a expertně vybraných prediktorů vytvoříme plošnou mapu vhodnosti habitatu pro 65 citlivých druhů na škále 0-100 %.

Obr. 15. Logické schéma modulu hodnocení dopadů na živočišné druhy.

Vlastní proces modelování se sestává z několika navazujících kroků:

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 Tab. 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 & tůňe
<i>Salamandra salamandra</i>	mlok skvrnitý	obojživelníci	lesní mokřady & tůňe
<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 Náleзовé databáze ochrany přírody AOPK ČR (© NDOP AOPK, 2025[6.1]) 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 podvýměrem 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).

Výběr prediktorů

Pro tyto druhy pak byla 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 Tab. 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	zastoupení biotopů	VMB/AOPK
	bazicita	VMB/AOPK

ODVOZENÉ VLASTNOSTI	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

Vlastní modelování s využitím metody MIAMaxent

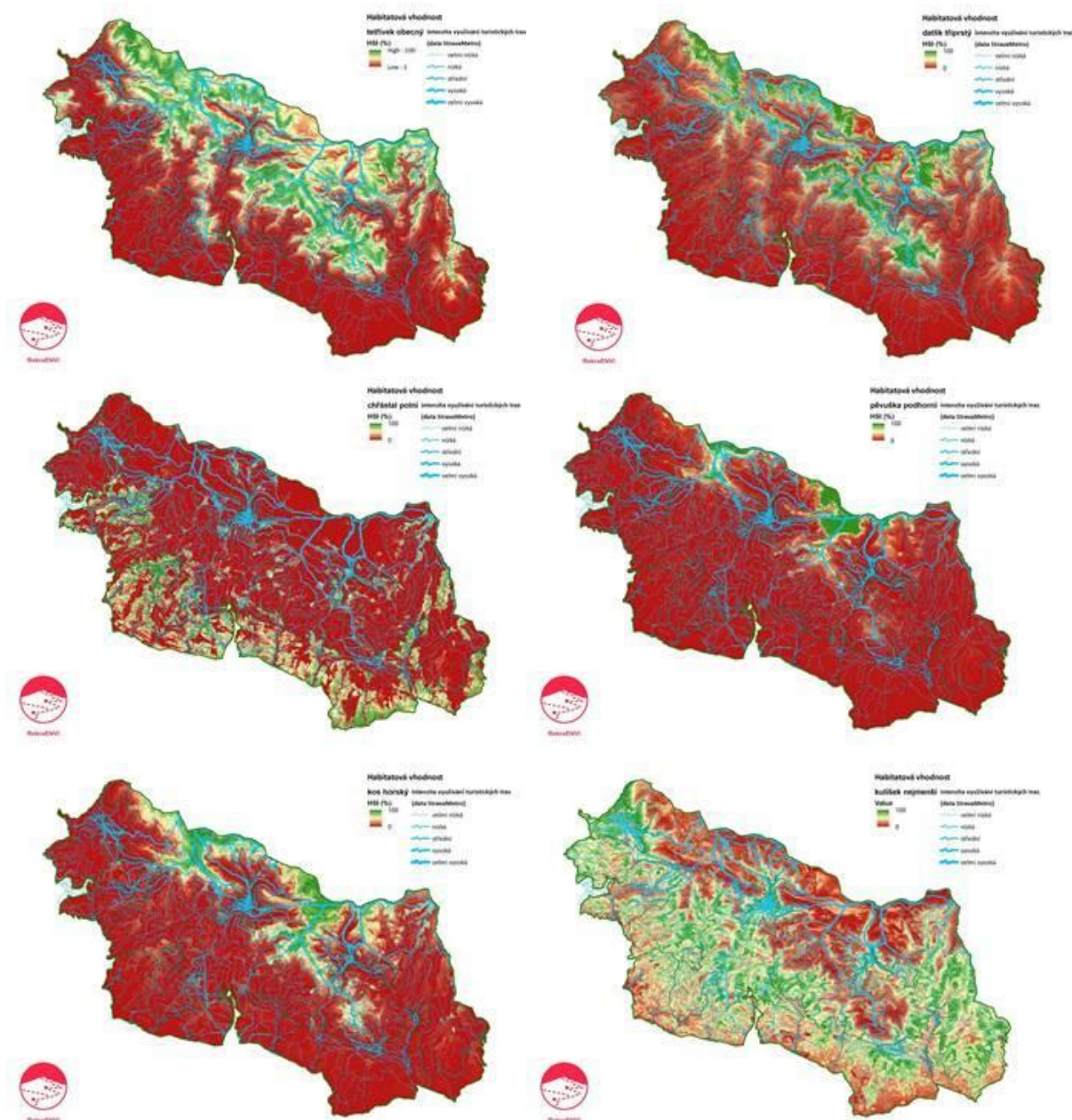
Vhodnost konkrétního stanoviště byla modelována pomocí knihovny MIAMaxent (Vollering et al. 2019) v prostředí programu R. Na rozdíl od klasického algoritmu Maxent (Phillips et al. 2006) umožňuje MIAMaxent výběr nejlepšího výsledného modelu z hlediska jeho prediktivní síly i komplexity. Výběr probíhá 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. 16), 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.

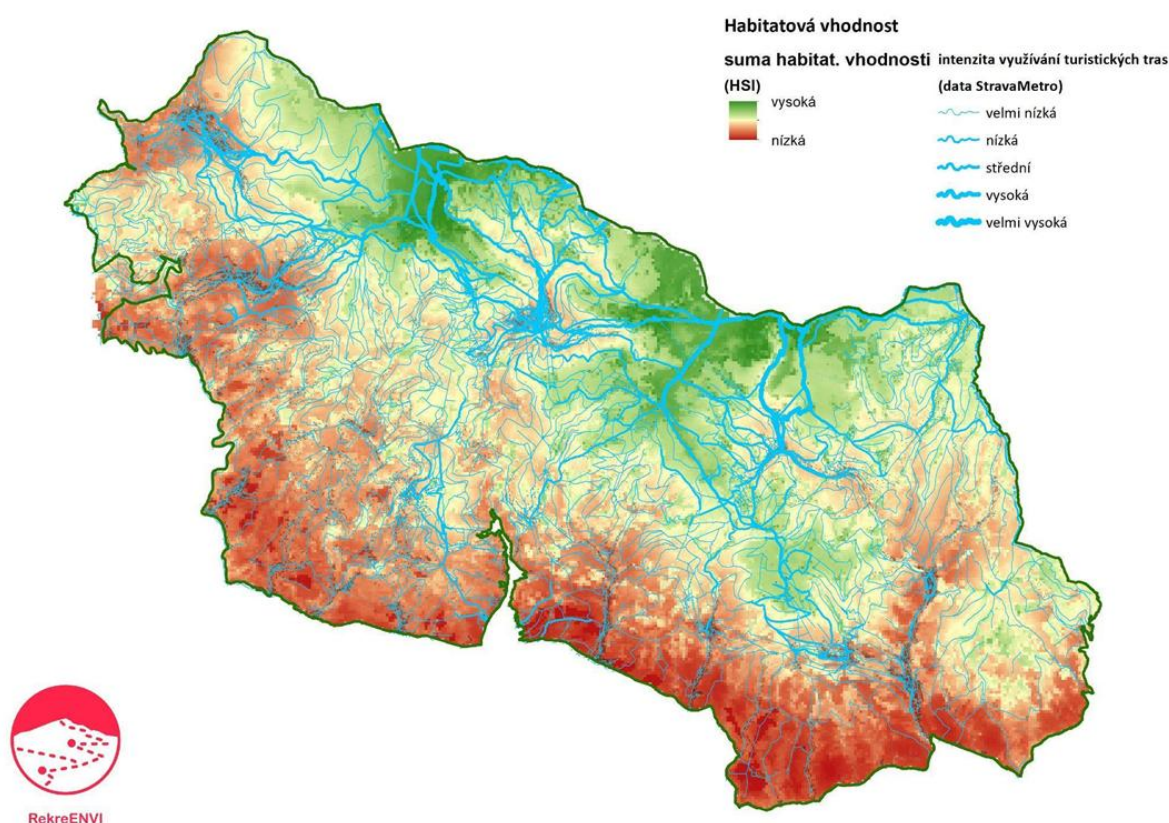
Takto vygenerované výsledky modelů za uvedených 23 druhů šesti taxonomických skupin byly následně vyhodnoceny ve vztahu k rozložení rekreační zátěže, odvozené z výstupů první části metodiky (modul prostorových aspektů), konkrétně s modelovanými toky návštěvníků dle aplikace Strava Metro, kalibrovanými 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 dovolu je komplexní srovnání různých variant dopadů rekreační zátěže v průběhu roku ve vztahu k proměnlivě citlivým lokalitám výskytu či potenciálně vhodného habitatu.



Obr. 16. Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNAP - ukázky habitatových modelů vybraných ochranných, 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 nejcennější, 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. 17.



Obr. 17. 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.

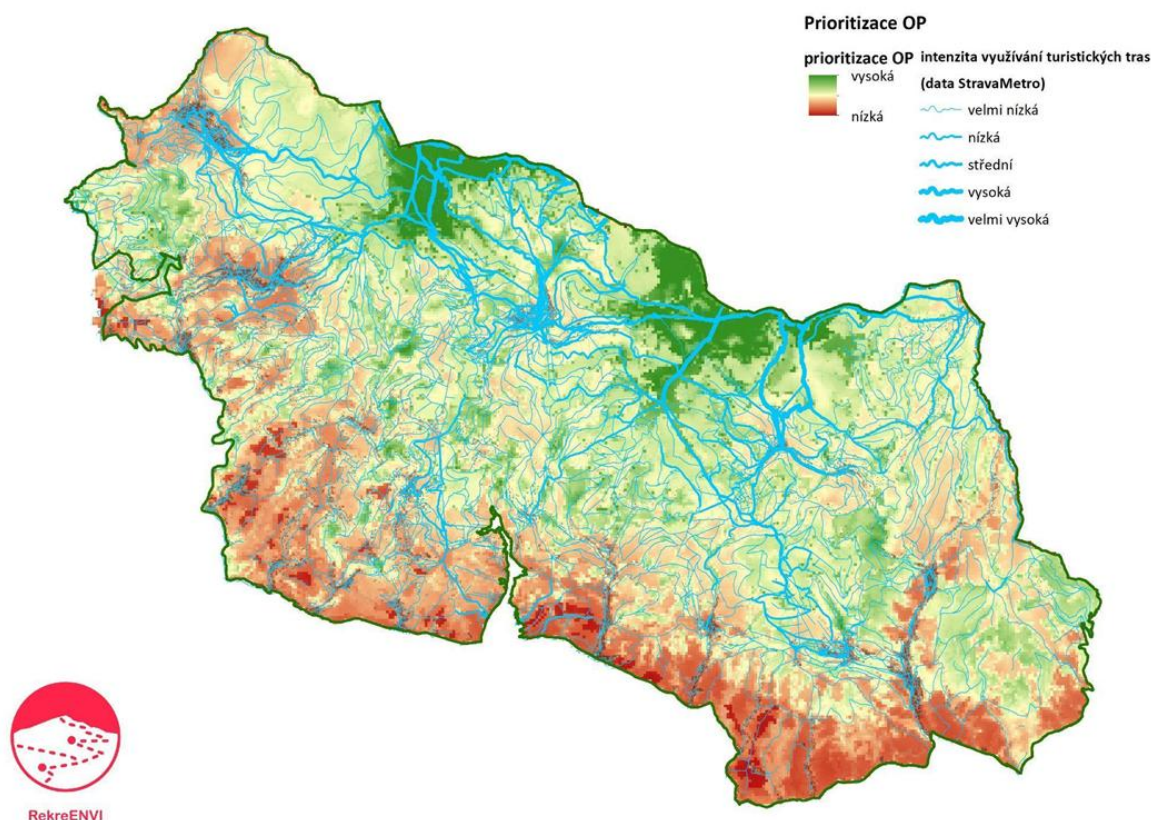
(2) Druhou skupinou dat jsou ta, která krajinu popisují z hlediska jejich přírodních hodnot. Použili jsme následující data:

- 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/vázeny 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 nejcennější části. Území je nakonec rozděleno na 100 stejně velkých částí a ukazuje například, kde je 1 % nejcennějšího 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. 18).



Obr. 18. Environmentální dopady cestovního ruchu v KRNP.

2.2 Hodnocení dopadů na vegetaci

Účel hodnocení

Cílem hodnocení je určit, 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, ruderalních 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 odlehklých 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 hodnotící 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.

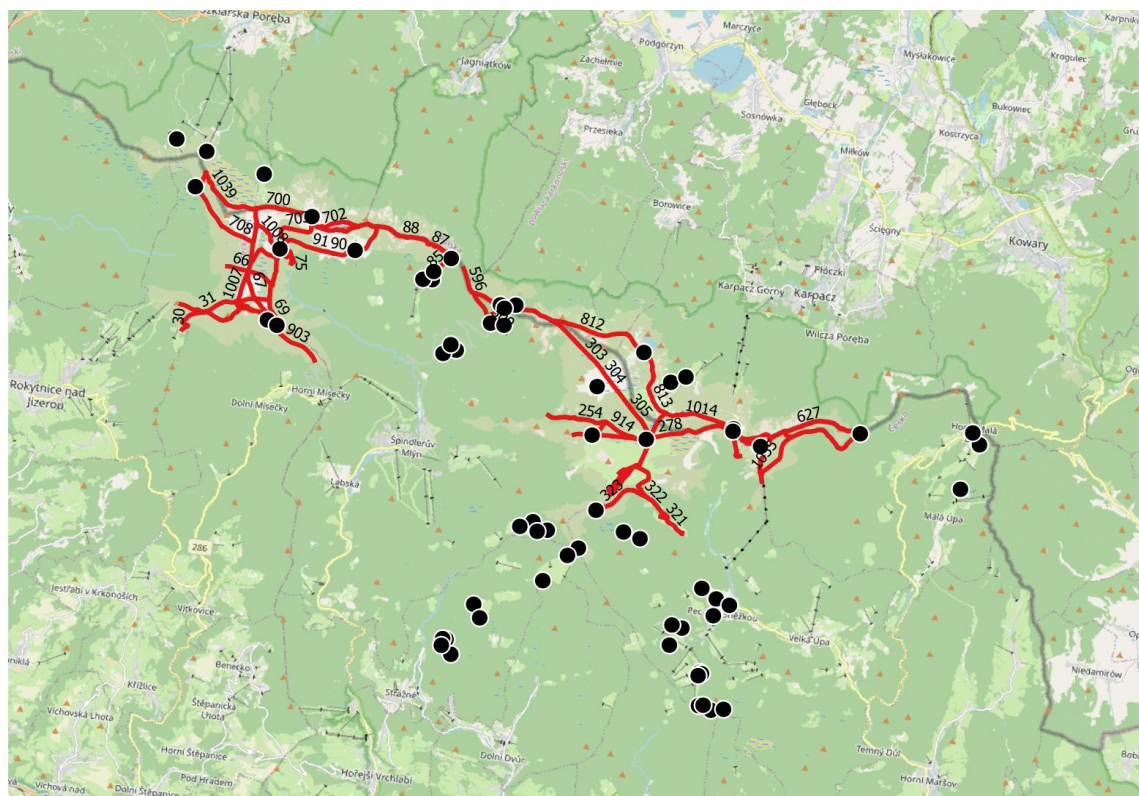
V části projektu věnovanému dopadům cestovního ruchu na vegetační složku byly v návaznosti na předchozí výzkumy které probíhaly v Krkonoších přednostně vybrány hřebenové boudy a cestní úseky nad 1 000 m n. m. Na opačném pólu výškového gradientu byla zvolena sídla, v nichž bylo v předchozích letech zjišťováno složení okrasné flóry s ohledem na potenciální riziko invaze. Během projektu se podařilo pořídit více než 50 vegetačních zápisů okolo bud a v zástavbě v celém rozsahu nadmořských výšek. Navíc záznamy pokrývají gradient typů zástavby od bud po apartmánové bydlení. Ukázky z terénního průzkumu jsou na Obr. 19.



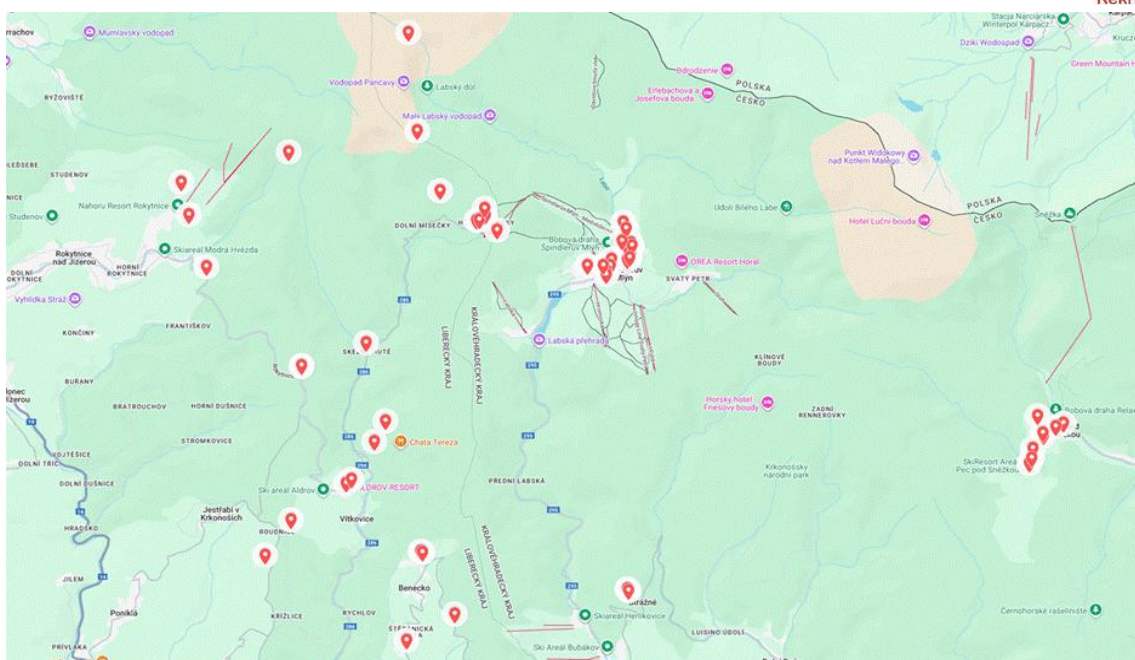
Obr. 19. Přirozená vegetace (nahore) a činností člověka ovlivněná (dole) v hřebenových oblastech Krkonoš.

Jako zájmové území byly zvoleny východní Krkonoše, zejména oblast kolem páteřních silnic z Pece pod Sněžkou, Strážného a Spáleného Mlýna, zařazena byla i enkláva Jeleních bud a Špindlerovky. Na západní straně Krkonoš a polské straně má osídlení jiný charakter.

K terénní práci pak byl použit připravený protokol pro sběr socio-ekonomických dat a botanickou inventarizaci, vytvořený v předchozím roce.



Obr. 20. Mapa cestních úseků a bud, kde je sledován vliv člověka na vegetaci.



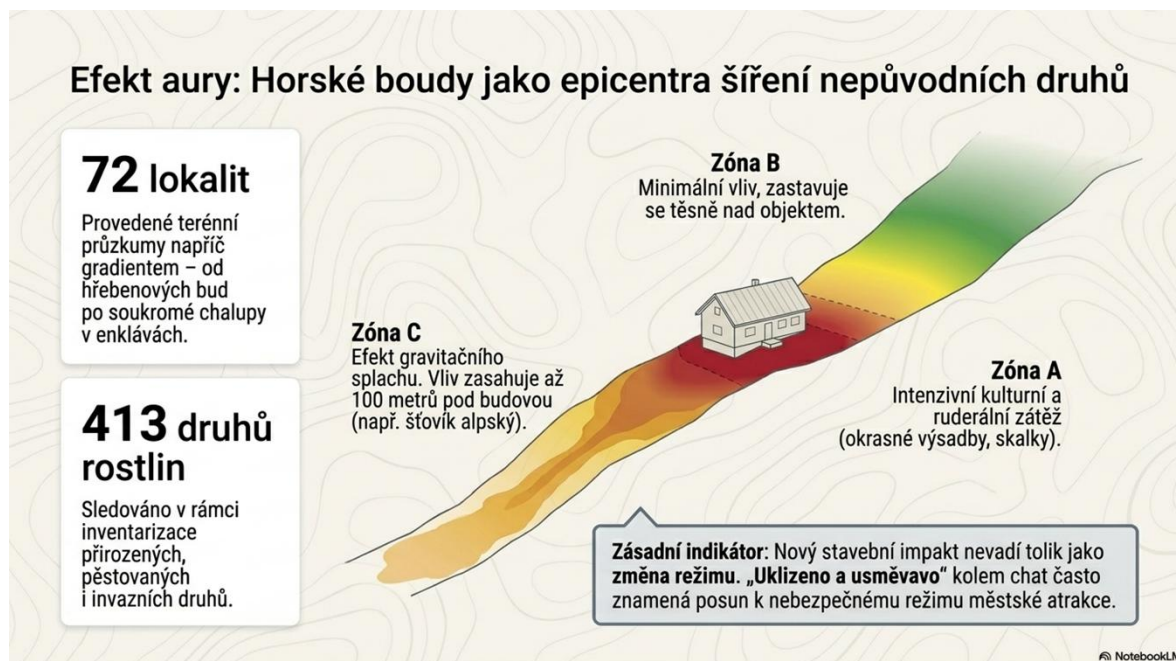
Obr. 21. Lokalizace vegetačních záznamů okolo různých typů zástavby.

Inventarizace druhů probíhala od nejbližšího okolí budovy až po vzdálenost viditelného vlivu na okolní vegetaci. Při poloze ve svahu byla vegetace ovlivněna nesorměrně, tj. nad budovou bylo ovlivněno jen nejbližší okolí, zatímco pod ní byla ovlivněna až do vzdálenosti 100 m.

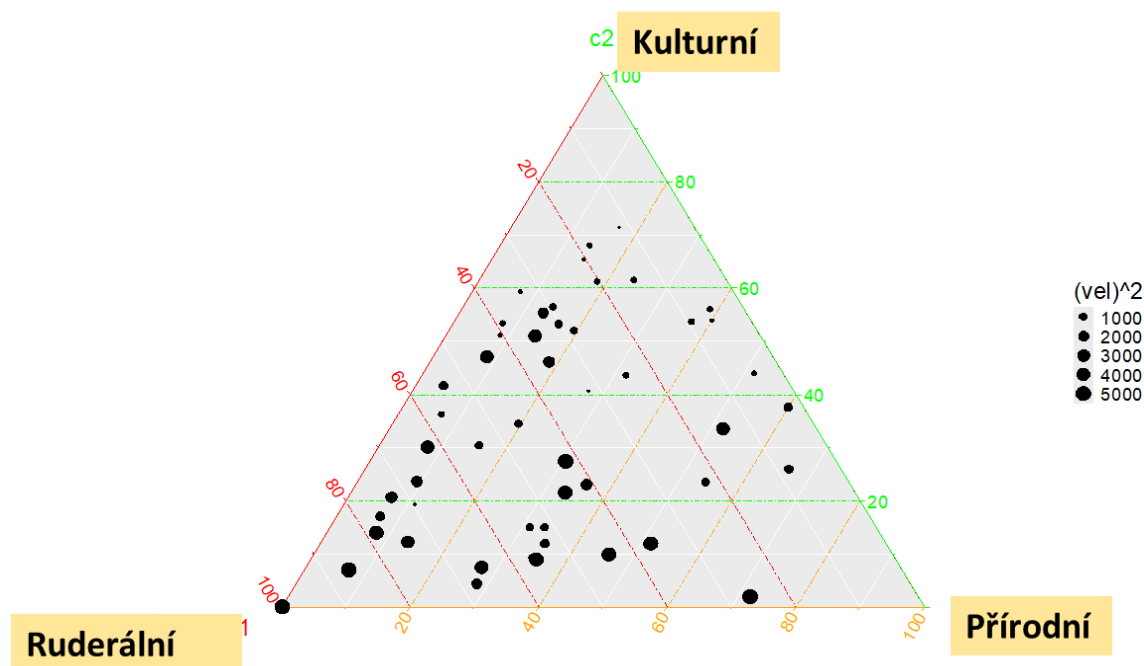
Podkladem pro inventarizaci byl škrtací seznam druhů z předchozích výzkumů, založený na výskytech přirozených druhů a doplněný o pěstované i spontánně se šířící nepůvodní druhy. Zapisovány byly druhy i nad rámec tohoto seznamu, většinou v případě skalek a výsadby. Zaznamenána byla nejen přítomnost druhu, ale i jeho četnost. Ta byla vyznačena na škále 1–5, kdy 1 znamená ojedinělý výskyt (do 10 %), 2 roztroušeně (do 30 %), 3 hojně (do 50 %), 4 převážně (do 70 %), 5 dominantu jednoho druhu (až 100 %).

U každé budovy byl dále zaznamenán její charakter (např. hotel, penzion, soukromá rekreační chalupa), počet a povaha provozních budov, dostupnost (škála od “bez přístupové cesty” po “volně přístupná silnice”), vybavenost (např. dětské hřiště, vyzdřený bazén), možnost zakoupit občerstvení, odpočinkové místo pro turisty, okrasný záhon nebo skalka, management na přilehlých pozemcích (zjišťováno rozhovorem s majiteli / provozovateli), turistická cesta / sjezdovka v blízkosti budovy, ČOV / septik / kanalizace, nové navážky nebo staveniště. Pomocí leteckých snímků byla pak zjišťována velikost zastavěné plochy, plocha viditelně ovlivněné vegetace, topografické poměry a vzdálenost od nejbližšího sídla. Výsledkem analýzy tohoto datového souboru je příprava tzv. přírodně-kulturně-ruderálního kontinua. Každá stavba a příslušná stavba byla zařazena podle typu vegetace, péče a druhového složení do výše uvedeného prostoru.

Pozice v přírodně-kulturně-ruderálním prostoru závisí na 22 vlastnostech, kdy je pro každou (např. přítomnost skleníku, udržované skalky, nového trávníku, ruderálního trávníku, kulturní louky) odhadnuto její zastoupení. Pro každý bod pak byla navíc odhadnuta tzv. indikace venkova, což je funkcí ekonomických, prostorových, kulturních a sociologických parametrů.



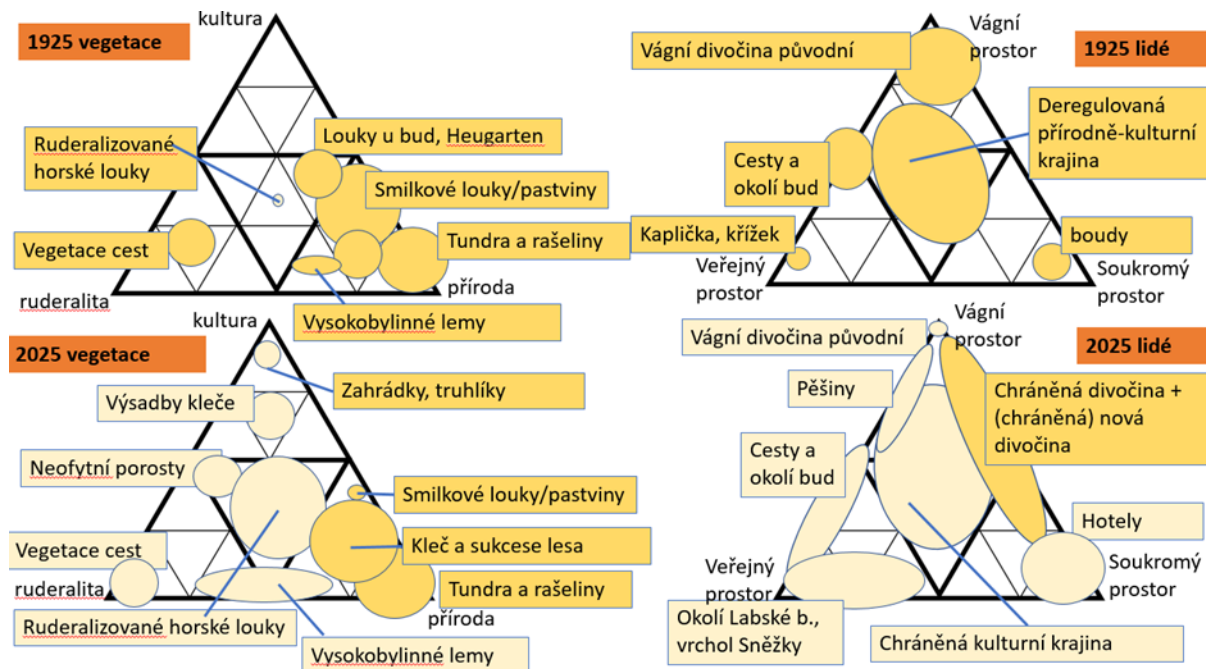
Obr. 22. Grafické znázornění šíření invazí v okolí horských bud.



Obr. 23. Znázornění umístění vegetace - velikost udává druhou mocninu indikace venkova, jak bylo analyzováno v předchozích letech.

Projekt umožnil zopakování vegetačního mapování cestních lemů a následnou analýzu změny. Horské silnice a turistické stezky představují v důsledku změněných mezo/mikroklimatických a půdních podmínek koridory pro šíření nepůvodních rostlinných druhů (lokálně nepůvodních, tj. z nižších nadmořských výšek, i zcela cizích pro území ČR) až do unikátních a velmi zranitelných společenstev arкто-alpínské tundry. V 70.-80. letech minulého století byla navíc kvůli snazší údržbě velká část cest nad hranicí lesa zpevněna nepůvodním bazickým materiálem, který se vyplavoval až stovky metrů daleko od tělesa cesty. Následovala rapidní změna půdních procesů, která vedla k ústupu přirozených acidofilních společenstev arкто-alpínské tundry a vzniku lemových porostů s celou řadou nepůvodních druhů. Správa KRNAP od 90. let minulého století bazický materiál z řady cest odstranila a my tak získali ideální příležitost sledovat, jak tundrová společenstva zareagují. Máme k dispozici historická vegetační data z doby, kdy se bazický materiál začal používat (1976-1978) a rovněž z doby, kdy se odstraňoval, nebo byl již odstraněn (2013-2016).

Cestní síť RNDr. Jana Husáková v 70. letech minulého století rozdělila na úseky, které korespondovaly s typem okolního biotopu. Ve vzdálenosti do 2 m od tělesa cesty pak zapsala kompletní druhové složení a pokryvnost každého druhu ve stejné škále, jako je uvedena výše u studia vlivu bud.



Obr. 24. Schéma proměny krajiny Krkonoš za posledních 100 let. Podrobné vysvětlení je uvedeno v textu.

Obr. 24 ukazuje zásadní proměnu krajiny v Krkonoších na příkladě změn nad hranicí lesa. Srovnáván je přibližný stav kolem roku 1925 (nahore) a 2025 (dole). Typy prostředí jsou uspořádány v trojúhelnících, které vyjadřují vegetační kontinuum kulturnosti, přírodnosti a ruderality (vlevo), a sociální kontinuum prostoru veřejného, soukromého a vágního (vpravo). Ruderalita znamená vliv disturbancí a živelnou rekolonizaci, vágnost znamená prostor bez jasných pravidel, typicky v pustině. Světle jsou označeny typy dnes progresivní, tmavěji typy kdysi standardní a dnes ustupující. Velikost jednotlivých ok ukazuje jejich četnost, tvar a rozsah na uvedených gradientech. Model je zatím založen na expertním posouzení, podložíme jej daty získanými z projektu a kvantifikujeme jej.

Z výsledků změn vegetace na základě získaných dat lze říci: *“Na základě dosavadních poznatků z terénního šetření můžeme již nyní odvodit některá tvrzení. Z hor udržovaných pastvou a sečením se stává rekreační suburbánní zóna. Zřetelně ubyly / změnily se typy vegetace tradičně označované jako „pravá příroda“. Nezměněné (díky ochraně přírody) zůstaly jen části tundry a rašelinišť mimo nebývale expandující klečové porosty. Z venkova (kulturního a přírodního) je příměstí (kulturní a ruderní). Z divoké přírody je uměle udržovaná divokost. Stálá péče o horskou kulturní krajinu se mění na nárazovou údržbu, a kde to nestačí, vzniká nová divočina bez údržby. Turismus pak není (jen) přetlak turistů, ale (hlavně) úbytek stálých obyvatel – kdo by chtěl trvale žít ve městě s nevýhodami pustiny i nevýhodami civilizace? Krkonoše jsou dnes soubor atrakcí v rekreační periférii města, a tak jsou také vnímány. Jedna z těchto atrakcí je příroda – libivá a podružná kulisa. Vzniká nový životní styl rekreačního města. To znamená, že overturismus nelze řešit jako jeden z dílčích faktorů, který nám kazí domněle neměnné ideály „horské přírody“. Overturismus je jen drobný detail v komplexní mozaice celkové postagrárně-urbanizační změny horské krajiny.”* Lze i z dat okolo staveb různého charakteru dále říci že: 1) Rozptýlený a ne moc dominantní nový urbánní impakt ve staré krajině (postaru udržované, Krnap/rezidenti) moc nevádí. Asimiluje se a časem jeho novost zaniká. 2) Zato s novou krajinou se nový urbánní impakt vzájemně posiluje a překrývá tu starou. To je ale dobrá zpráva pro Krnap, má smysl se starat jak o management boudy, tak okolí, nemá smysl to vzdávat kvůli „nepřirozenému stavebnímu zásahu“. 3) Je nutné ale dát pozor na sociální a biotické indikace. Šťovík alpský pod chatou může znamenat i konzervativní sto let starý režim, který je vlastně vhodný. Uklizeno a usměvavo může znamenat přechod do režimu městské atrakce, což je negativní směr. 4) Je nutné pečovat spíše celý tok změn, jeho plynulost, než z něj vytrhávat jednu časovou vrstvu či jeden faktor na úkor jiných. Podobně jako to funguje v ochraně památek.

Syntézou výše uvedeného je klasifikace biotopů ve vztahu k invazím rostlin. V roce 2025 získána vrstva biotopů DHL (CzechGlobe 2025: Detailní vrstva biotopů 2022, [data set, S-JTSK]. Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2025). Pro kategorie biotopů uvedených pro KRNAP a jeho okolí jsme zhodnotili význam pro rozličné procesy ovlivňující průběh invazí.

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.

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.

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.

Sukcese je posuzována podle stadia, rychlosti a stanovištních podmínek. Rychlá sekundární sukcese v živinami bohatých nebo silně narušených biotopech zvyšuje invazní riziko. Pomalá, blokována nebo stabilizovaná sukcese s odolnou původní vegetací riziko snižuje.

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.

Management vyjadřuje, zda péče o stanoviště invaze tlumí, nebo naopak podporuje. Stabilní, pravidelný a stanovištně přiměřený management riziko snižuje. Nepravidelná péče, opouštění, plošné technické zásahy nebo nevhodné úpravy substrátu riziko zvyšují.

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.

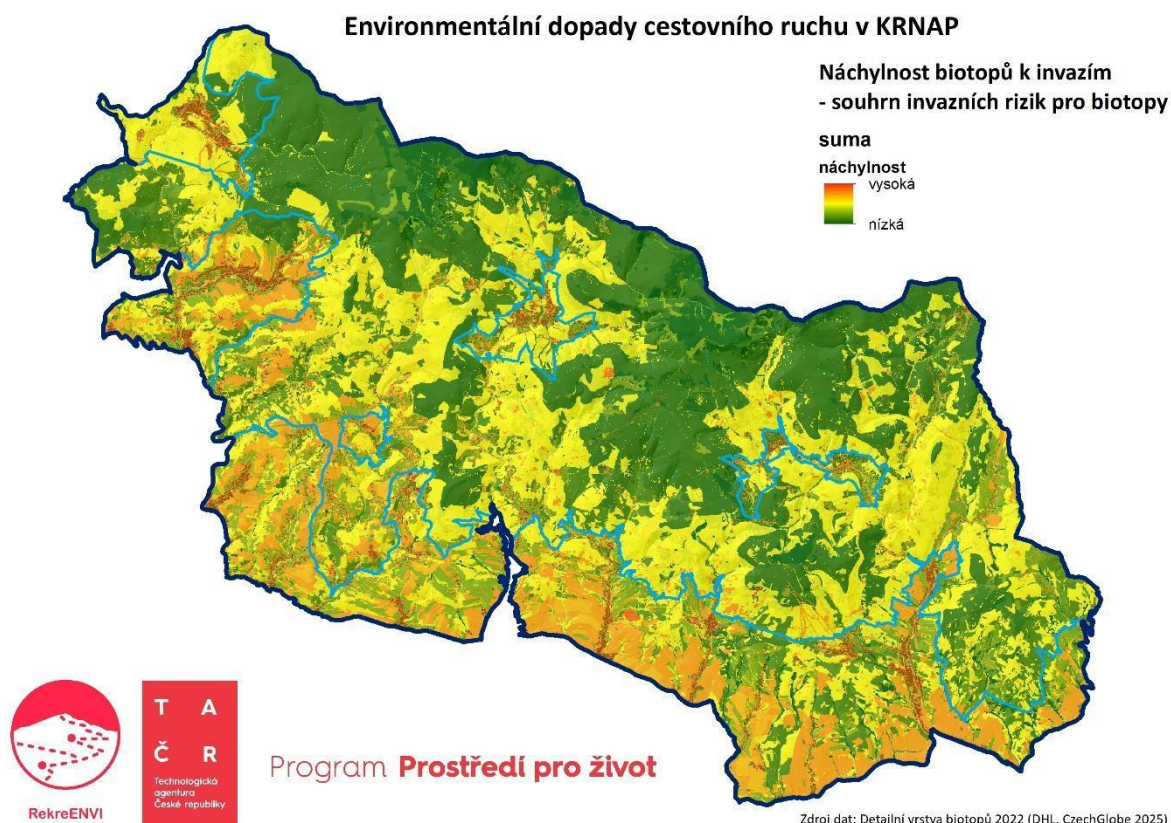
5. **Eutrofní mokřady** – 14–23 bodů. Mokřadní a vodní vegetace eutrofních stanovišť v přírodním až polopřirozeném kontextu. Invazibilita je střední a závisí především na konektivitě a trofii.
6. **Lesostep** – 0–18 bodů. Biotopy nižších poloh stabilizované suchem, mělkou půdou a místy také pastvou nebo 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. **Nepřirodní vegetace** – 30–58 bodů. Vegetace antropogenních biotopů, která není vázaná na tradiční přírodní ani polopřirozené režimy. Zpravidla vykazuje vysokou afinitu k nepůvodním a ruderalním 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. **Ruderalní mokřady** – 18–26 bodů. Mokřadní biotopy s ruderalní 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. Neruderalní bezlesí tradiční kulturní krajiny, většinou stabilizované zemědělským nebo ochrannářským managementem. Riziko roste při opuštění, eutrofizaci nebo technických zásazích.
14. **Suché ruderalní biotopy** – 39–62 bodů. Ruderalní 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 ruderalními biotopy představuje prostředí s velmi vysokým invazním tlakem. Významná je kombinace vysoké konektivity, disturbancí, eutrofizace a přímého zavlékání druhů.

V Tab. 3 jsou uvedeny jednotlivé parametry podle následujících principů: (i) historie krajiny, (ii) míra konektivity s okolím, (iii) primární vs. sekundární sukcese, (iv) účast mladých disturbancí, (v) intenzita a styl managementu, (v) role kulturní intervence. Vycházíme z toho, že konektivita a ruderalita invazím nahrává, kdežto příroda a kultura invazi blokuje nebo podpoří podle okolností.

Tab. 3. Skupiny faktorů, ovlivňujících míru a průběh invazí: (i) historie krajiny, (ii) míra konektivity s okolím, (iii) primární vs. sekundární sukcese, (iv) účast mladých disturbancí, (v) intenzita a styl managementu, (v) role kulturní intervence.

kod	název	krajina	diaspory	sukcese	disturbance	management	kultura
XX4.1	Skládky a smetiště	9	9	7	9	9	19
X7B	Ruder. bylinná vegetace mimo sídla, ostatní	7	7	9	9	9	19
X4.3	Ruderální vegetace na propustných substrátech	9	7	9	9	9	16
X4.4	Ruderální vegetace na zhutněných substrátech	9	7	9	9	9	16
X6	Antrop. pl. se sporad. veg. mimo sídla	7	5	9	9	9	16
X3.2	Provozované těžební prostory se sporad. vegetací	9	7	9	9	9	10
XX4.2	Chemicky znehodnocené plochy a otevřené povrchy skládek abiotických materiálů	9	7	5	9	9	8
XS1	Opuštěné těžební prostory s nerost. substráty	5	5	5	7	7	14
X4.2	Plevelová vegetace víceletých polních kultur	9	7	9	9	5	4
X3	Extenzivně obhospodařovaná pole	7	4	7	9	5	10
XS3	Krátkodobě opuštěné uměle obnaž. zemní substráty	3	5	5	7	7	14

Výsledkem jsou mapy rozšíření jednotlivých fenoménů na území KRNAP (Obr. 25). Dalším krokem bude promítnutí skutečných dat o rozšíření invazních či nepůvodních druhů.



Obr. 25. Náchylnost biotopů DHL k invazím – souhrnné hodnocení.

Výsledky získaných dat z Krkonoš - 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 ochranně 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 ruderálností 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 disturbancí a novými urbánními nebo ruderálními 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.

Nižší 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 disturbanci 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.

3. Modul sociálně-ekonomických & demografických dopadů

Tematický blok zaměřený na sociálně-ekonomické a demografické dopady cestovního ruchu představuje jednu ze tří klíčových analytických komponent projektu RekREENVI. Jeho cílem bylo komplexně analyzovat transformační účinky cestovního ruchu na populační dynamiku, sídelní strukturu, bytový fond, lokální ekonomiku, institucionální fungování obcí a sociální klima sídel s podílem území ve správě KRNAP. Tento blok naplňuje jeden z hlavních cílů projektu, jímž je návrh systémového rámce hodnocení dopadů cestovního ruchu ve velkoplošných zvláště chráněných územích, a zároveň představuje klíčový vstup do syntetické typologie území.

3.1 Teoreticko-konceptuální rámec

Analýza vychází z interdisciplinárního rámce propojujícího sociální geografii, regionální rozvoj, ekonomii cestovního ruchu a studia udržitelnosti. Cestovní ruch je zde chápán jako strukturální mechanismus přetvářející regionální ekonomiku i sociální organizaci prostoru (Butler 1980, Brouder 2014, Hall & Williams, 2008). V tomto pojetí není cestovní ruch pouze jedním z odvětví lokální ekonomiky, ale silou, která mění rezidenční atraktivitu území, strukturu pracovních příležitostí, funkční využití stavebního fondu i vztahy mezi místní samosprávou, podnikatelskými subjekty a návštěvníky.

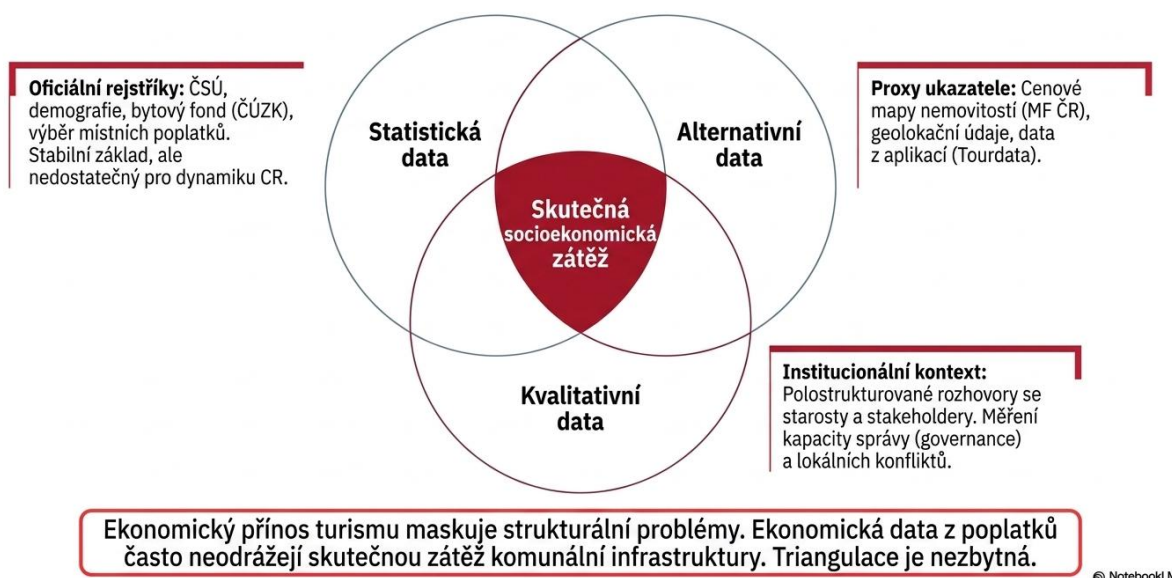
V horských oblastech národních parků má tento proces několik paralelních rovin:

1. Turistifikace prostředí sídel – proměna funkční struktury obcí směrem k převaze rekreační a servisní funkce (Ilbery 1998, Müller, 2011, Horáková, Fialová 2014).
2. Amenitní migrace – selektivní migrace motivovaná kvalitou prostředí, která mění sociální strukturu komunit (Moss, 2006).
3. Socio-prostorová diferenciacie – prostorová polarizace mezi turistickými centry a perifernějšími sídly (hampl 2005, Vágner 2007, vystoupil, Šauer 2011).
4. Overturismus a únosná kapacita – překračování sociální únosnosti území (Mihalic 2020).
5. Fiskální externality – nerovnoměrná distribuce ekonomických přínosů a nákladů turismu (Dwyer, Forsyth, Spurr 2004, Sharpley 2014).

V kontextu KRNAP bylo cílem empiricky ověřit, do jaké míry se tyto teoretické koncepty promítají do lokální reality. Projekt vycházel z předpokladu, že intenzita cestovního ruchu v environmentálně citlivém území nemá pouze environmentální důsledky, ale zásadně proměňuje i demografickou strukturu, dostupnost bydlení, fungování obecní infrastruktury, schopnost samospráv plánovat rozvoj i vztahy v území.

Tato rovina bývá v praxi méně systematicky sledována než dopady environmentální, přesto je zásadní pro dlouhodobou udržitelnost území.

Pilíř 3: Demografická stabilita a skrytý tlak na obce



Obr. 26. Datová syntéza modulu sociálně-ekonomických a demografických dopadů.

3.2 Datová základna a metodologický přístup

Analýza byla proto koncipována jako komplexní a vícerozměrná, s cílem identifikovat:

1. Hlavní trendy populační dynamiky.
2. Vztah mezi turismem a bytovou výstavbou.
3. Ekonomickou závislost obcí na turismu.
4. Rozpor mezi oficiálními statistikami a reálnou přítomností osob v území.
5. Diferenciaci dopadů mezi jednotlivými typy obcí.

Využita byla kombinace několika typů datových zdrojů. Jádrem kvantitativní části tvořila demografická data za období 1990–2024, data o bytové výstavbě za období 1997–2024, statistiky hromadných ubytovacích zařízení, fiskální údaje o místním poplatku z pobytu, cenové mapy nájemného, zbytková GSM data o reálné přítomnosti osob, strategické dokumenty obcí a výsledky výzkumu mobility návštěvníků KRNAP z let 2022 a 2023. Tyto zdroje byly doplněny kvalitativním výzkumem založeným na rozhovorech se zástupci obcí a dalšími aktéry v území.

Ukazatele byly relativizovány tak, aby bylo možné porovnávat obce rozdílné velikosti a odlišné funkční struktury. Byly využity zejména přepočty na obyvatele, indexy změny, hrubé míry a podíly na obecních rozpočtech. Pro syntetickou část byla využita standardizace proměnných, faktorová analýza a následná shluková analýza, které umožnily identifikovat strukturálně odlišné typy obcí.

3.2.1 Kvalitativní výzkum a rozhovory se zástupci obcí

Vedle kvantitativní analýzy byl realizován také kvalitativní výzkum zaměřený na perspektivu místních samospráv. Jeho cílem bylo lépe porozumět dopadům cestovního ruchu na každodenní fungování obcí a identifikovat problémy, které nelze dostatečně zachytit prostřednictvím dostupných statistických dat. Zvolen byl přístup založený na polostrukturovaných rozhovorech, který umožňuje zachytit nejen faktické informace, ale také zkušenosti, interpretace a hodnotové postoje aktérů, kteří se s dopady turismu setkávají v každodenní správní praxi.

Tento přístup je vhodný zejména pro výzkum komplexních socio-environmentálních jevů, kde hraje klíčovou roli lokální kontext, detailní znalost území a zkušenost s praktickými důsledky jednotlivých rozvojových procesů. Kvalitativní výzkum tak doplňuje statistickou analýzu o institucionální a interpretační rovinu a umožňuje lépe vysvětlit zjištěné kvantitativní vzorce.

Na jaře roku 2024 byla prostřednictvím kanceláře Svazku měst a obcí Krkonoše (SMO Krkonoše) rozeslána všem starostům 27 obcí, jejichž katastr zasahuje na území Krkonošského národního parku, žádost o účast ve výzkumu spolu s přiloženým dotazníkem. Výzva byla po roce zopakována. Výzkumný soubor nakonec tvořili zástupci 12 obcí (Rokytnice nad Jizerou, Malá Úpa, Strážné, Paseky nad Jizerou, Vysoké nad Jizerou, Svoboda nad Úpou, Pec pod Sněžkou, Vrchlabí, Horní Maršov, Černý Důl, Janské Lázně a Žacléř), což představuje návratnost 44,4 %.

Starostové byli zvoleni jako klíčoví informátoři, protože zastávají zásadní roli v rozhodování o rozvoji obce, správě veřejného prostoru a řešení problémů spojených s cestovním ruchem. Jejich pozice jim zároveň umožňuje sledovat dlouhodobé změny v krajině i demografických a ekonomických podmínkách obce.

Sběr dat probíhal formou řízeného rozhovoru, který měl dvě části. První část tvořil standardizovaný dotazník s uzavřenými otázkami zaměřený na získání srovnatelných údajů za posledních deset let. Dotazník se týkal zejména výše místního poplatku z pobytu a jeho změn, dalších příjmů obce souvisejících s cestovním ruchem (např. parkoviště nebo obecní provozovny), výše daně z nemovitostí, kapacit ubytovacích zařízení, plateb za odpady, vodné a stočné, návštěvnosti lanovek, vleků a dalších turistických atrakcí, počtu apartmánových domů a ekonomických subjektů v obci i existence místních spolků a sdružení.

Druhou část představoval polostrukturovaný rozhovor, v němž byli respondenti vyzváni k podrobnějšímu popisu problémů, zkušeností a výzev, kterým jejich obce čelí v souvislosti s turismem. Rozhovory byly vedeny s důrazem na otevřenost a flexibilitu, aby respondenti mohli formulovat vlastní témata a zdůraznit aspekty, které považují za důležité.

Získaná data tak poskytují vhled do toho, jak místní samosprávy vnímají proměny krajiny i každodenní fungování obcí v důsledku tlaku cestovního ruchu. Výsledky rozhovorů byly následně analyzovány tematicky a využity v jednotlivých analytických částech závěrečné zprávy.

Kromě rozhovorů byla provedena také podrobná obsahová analýza strategických dokumentů a plánů rozvoje dotčených obcí se zaměřením na problematiku cestovního ruchu. Informace byly čerpány z veřejně dostupných dat, kdy na webových stránkách zkoumaných obcí byly vyhledávány strategické plány obcí, které se skrývaly pod různými názvy: program rozvoje obce či města, plán rozvoje obce či města, strategický rozvojový dokument, strategické a komunitní plánování, strategický plán rozvoje či strategický rozvojový plán. Pokud nebyl žádný takový dokument nalezen, byl analyzován územní plán.

Dokumenty se lišily rozsahem, strukturou i kvalitou. Pohybovaly se od několika stran po rozsáhlé elaboráty o desítkách stran. Některé obsahovaly jak analytickou, tak návrhovou část, jiné pouze stručný návrhový rámec. Následně bylo přistoupeno k obsahové analýze nalezených dokumentů s tím, že byla vyhledávána klíčová slova pojící se s problematikou cestovního ruchu: cestovní ruch, turismus, turistický ruch, turistika, turisté, návštěvníci, rekreace, dovolená upravena v různých pádech. Části dokumentů, v nichž se tato klíčová slova objevila, byly detailně prostudovány a porovnány.

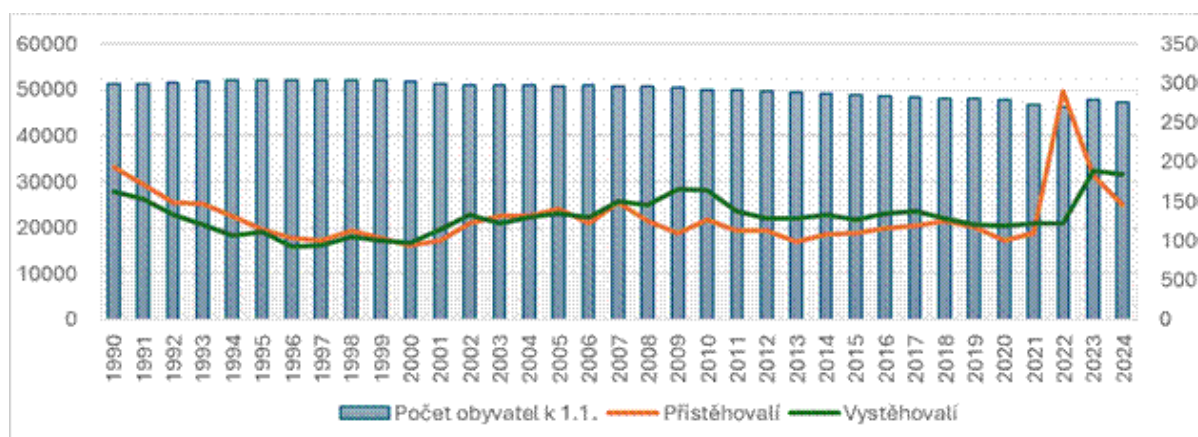
3.3 Analýza dílčích dimenzí

3.3.1 Populační stabilita jako indikátor strukturální transformace

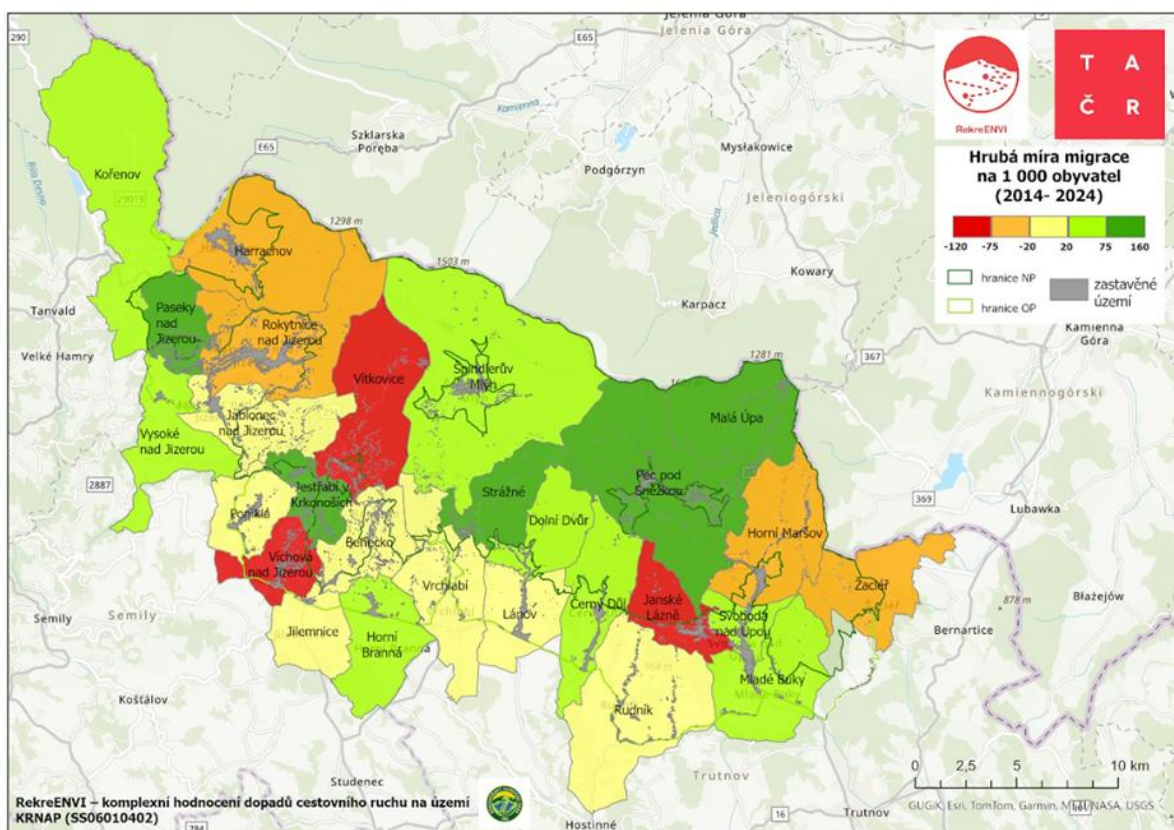
V období 1990–2024 došlo k mírnému poklesu celkového počtu obyvatel obcí na území KRNAP, který byl především výsledkem přirozené měny (Obr. 27). Tento celkový trend však významně maskuje vnitřní prostorovou diferenciaci jednotlivých obcí, která je více ovlivněna migrací než přirozenou měnou (Obr. 28). Většina obcí proto vykazuje stagnaci či dokonce nárůst počtu obyvatel, přičemž tyto migrací pozitivně ovlivněné trendy jsou nejsilnější v obcích s vysokou turistickou expozicí, kde atraktivita prostředí a pracovní příležitosti spojené s cestovním ruchem přitahují nové rezidenty.

Naopak v strukturálně postižených obcích, kde je dominance turismu slabší a tradiční ekonomická báze je omezená, dochází k jasnému poklesu obyvatel. Typickým příkladem jsou Janské Lázně, kde počet obyvatel dlouhodobě klesá a průměrný věk populace narůstá. Dalším příkladem je Rokytnice nad Jizerou, přestože jde o významné zimní rekreační středisko s rozvinutým lyžařským areálem a turistickou infrastrukturou; historie i současná ekonomická struktura však tvoří kontext, v němž tradiční demografické výkyvy reagují i na změny v odvětvích mimo turismus (např. pokles zaměstnanosti v tradičních průmyslových odvětvích začátkem 20. století a obecné dlouhodobé migrační trendy do větších měst).

V podhorský situovaných obcích s vyváženější funkcí, jako jsou například Svoboda nad Úpou či Vrchlabí, dochází ke stagnaci až mírnému růstu populace, a to částečně díky migraci obyvatel z jiných regionů, která je motivována dostupností bydlení, pracovními příležitostmi i kvalitou životního prostředí.



Obr. 27. Vývoj počtu obyvatel obcí na území KRNAP mezi lety 1990 a 2024; zdroj: ČSÚ.



Obr. 28. Hrubá migrace připadající na území KRNAP v letech 2014 až 2024; zdroj: ČSÚ.

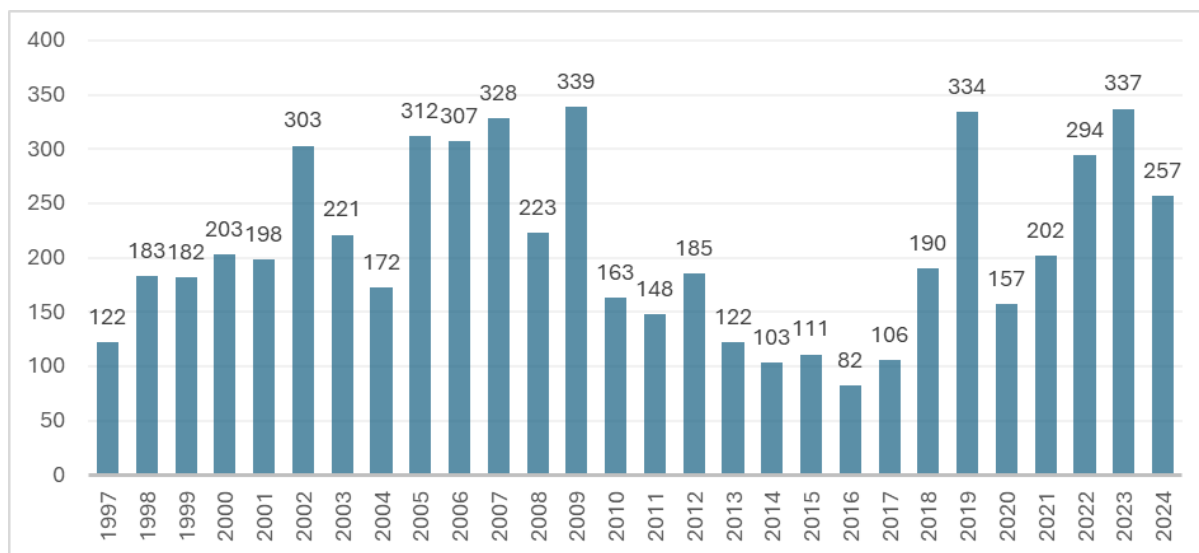
Terénní šetření potvrzuje, že zdánlivá populační stabilita v řadě obcí je spojena s postupnou proměnnou sociální struktury. Zástupci obcí opakovaně poukazovali na to, že počet skutečných rezidentů může stagnovat nebo klesat, zatímco narůstá podíl přechodně přítomných osob a vlastníků druhého bydlení. Podle starostů se v některých obcích mění charakter osídlení, aniž by to bylo na první pohled plně patrné z agregovaných populačních statistik.

Populační stabilita v části obcí KRNAP tedy neznamená rozvojovou dynamiku, ale spíše vyrovnávání odchodů a příchodů obyvatel při současné změně jejich struktury. Stablní počet rezidentů lze v tomto kontextu chápat jako indikátor probíhající strukturální transformace, kdy se funkce obce postupně posouvá od primárně rezidenční k výrazně rekreační a investiční. To je typické pro regiony s vysokou mírou turistifikace, kde dochází k selektivní migraci ekonomicky silnějších skupin, část bytového fondu přechází do režimu druhého bydlení a roste podíl přechodně přítomných osob.

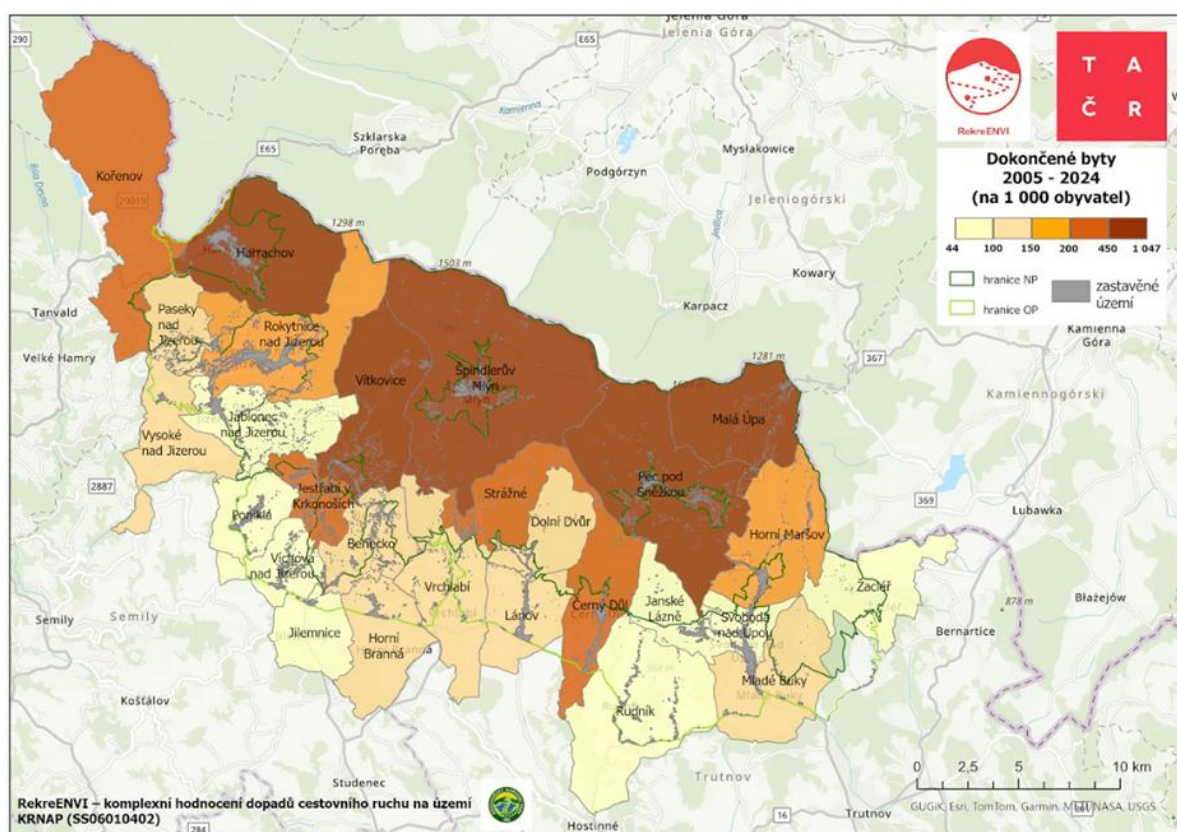
3.3.2 Turistifikace bytového fondu a rezidenční tlak

Bytová výstavba na území obcí KRNAP vykazuje dvě výrazné expanzní fáze – první kolem roku 2009 a druhou po roce 2017 (Obr. 29). Dynamika dokončených bytů však nekoresponduje s populačním vývojem (Obr. 30). Zatímco počet nových bytových jednotek v některých obcích výrazně narůstá, počet trvale bydlících obyvatel stagnuje nebo roste jen minimálně.

Tento nesoulad indikuje probíhající, a již dříve analyzovaný proces turistifikace bytového fondu (Kadlecová, Fialová 2010), tedy transformaci bydlení z primárně rezidenční funkce na investiční a rekreační aktivum. Významná část nové výstavby je orientována na apartmánové projekty a druhé bydlení, které zvyšují návštěvnickou kapacitu území, nikoli však stabilizaci trvale žijící populace.



Obr. 29. Počet dokončených bytů v obcích na území KRNAP mezi lety 1997 a 2024; zdroj: ČSÚ.



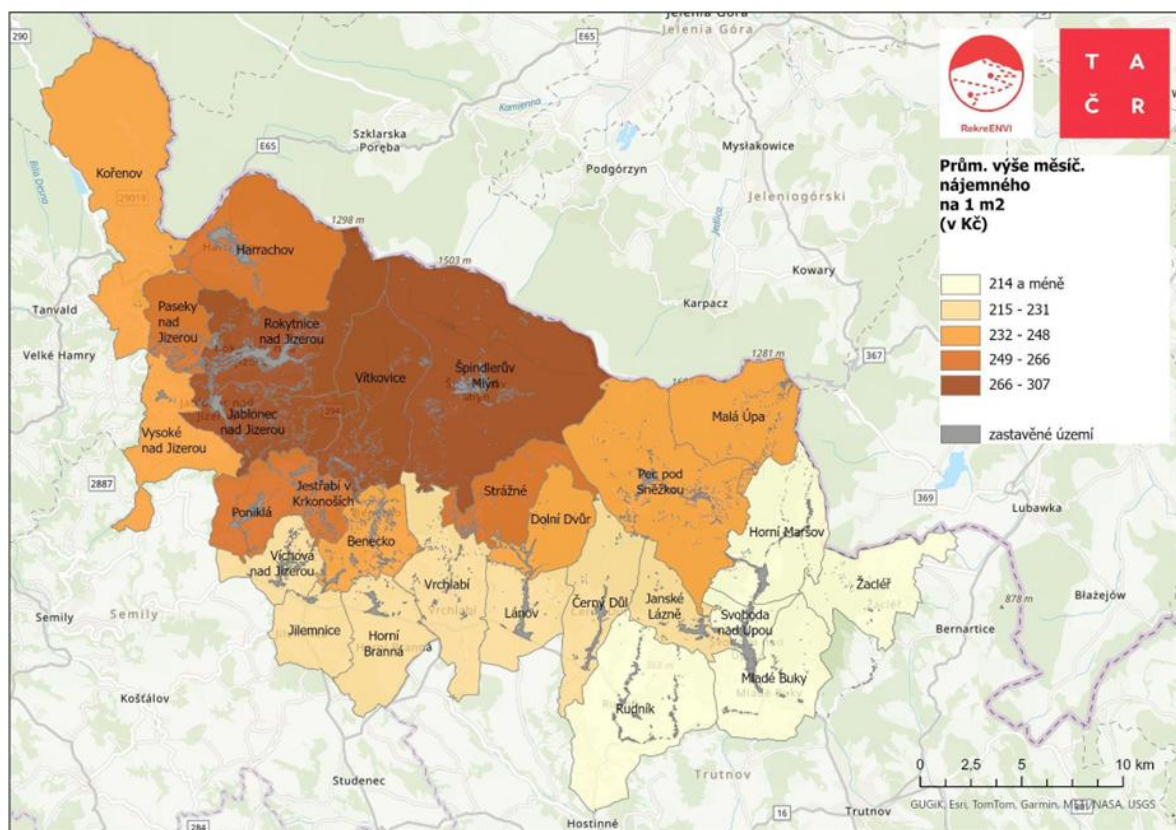
Obr. 30. Hrubá míra dokončených bytů na území KRNAP za období 2005 až 2024; zdroj: ČSÚ.

Terénní výzkum tento proces velmi výrazně potvrzuje. Zástupci obcí opakovaně upozorňovali na skutečnost, že řada rodinných domů zkolaudovaných pro trvalé bydlení je ve skutečnosti pronajímána turistům nebo slouží k podnikání v oblasti krátkodobého ubytování. V rozhovorech byla opakovaně zmiňována absence jasné definice, legislativní úpravy a evidence tzv. rekreačních apartmánů. Právě tento segment podle respondentů významně zkresluje oficiální obraz ubytovací kapacity území.

Starostové uváděli, že jsou provozovány mnohem vyšší ubytovací kapacity, než uvádějí statistické prameny. V některých obcích evidují až několikanásobně vyšší počet objektů a výrazně vyšší kapacitu, než zachycují oficiální data, což potvrdil i vlastní výzkum. Například v Malé Úpě, Peci pod Sněžkou, Rokytnici nad Jizerou, Svobodě nad Úpou. Tento rozdíl následně zesiluje reálnou turistickou a rekreační zátěž území. Jeden z respondentů charakterizoval tento proces velmi vyhraněně jako „mor, který ničí obce“, čímž vyjádřil intenzitu lokálně vnímaného problému.

Z hlediska regionální ekonomiky lze tento proces interpretovat jako kapitalizaci environmentálních hodnot do cen nemovitostí (Obr. 31), postupné vytěsňování rezidenční funkce a růst cen nájemného spojený s prohlubováním tzv. *housing affordability gap* (Arkadievich 2025).

V rozhovorech se tento problém opakovaně objevoval ve vazbě na odchod místních obyvatel z obcí. Výpovědi respondentů naznačují, že vedle prostého cenového tlaku je důležitý i symbolický rozměr tohoto procesu: místní obyvatelé ztrácejí pocit, že obec zůstává především místem pro jejich každodenní život. Jeden z respondentů uvedl: *“Vznikají krásné rekreační objekty, které jsou však tři čtvrtě roku prázdné. A místní nám odcházejí, protože nemají kde bydlet.”*



Obr. 31. Průměrná výše nájemného na 1 m² v letech 2020 až 2025; zdroj: MFČR, cenové mapy.

Výsledkem je napětí mezi potřebami rezidentů, zájmy investorů a kapacitními možnostmi obcí. Dochází rovněž k výrazné obměně obyvatelstva – ubývá dlouhodobě usazených „starousedlíků“, zatímco přibývá ekonomicky silnějších vlastníků druhého bydlení a přechodně přítomných osob. Tento proces má dlouhodobé důsledky pro sociální soudržnost, generační reprodukci komunit i stabilitu místních institucí, jako jsou školy, spolkový život nebo lokální služby.

Terénní šetření ale zároveň ukázalo, že tento proces není vnímán pouze jednoznačně negativně. V některých případech byl zmiňován i potenciál revitalizace brownfieldů a možnost přilákání nových rezidentů prostřednictvím amenitní migrace, zejména v podhorských částech území.

Turistifikace bytového fondu tak představuje jeden z klíčových mechanismů strukturální transformace sídel v KRNAP, ale jeho dopady jsou v území diferencované a závislé na lokálním kontextu.

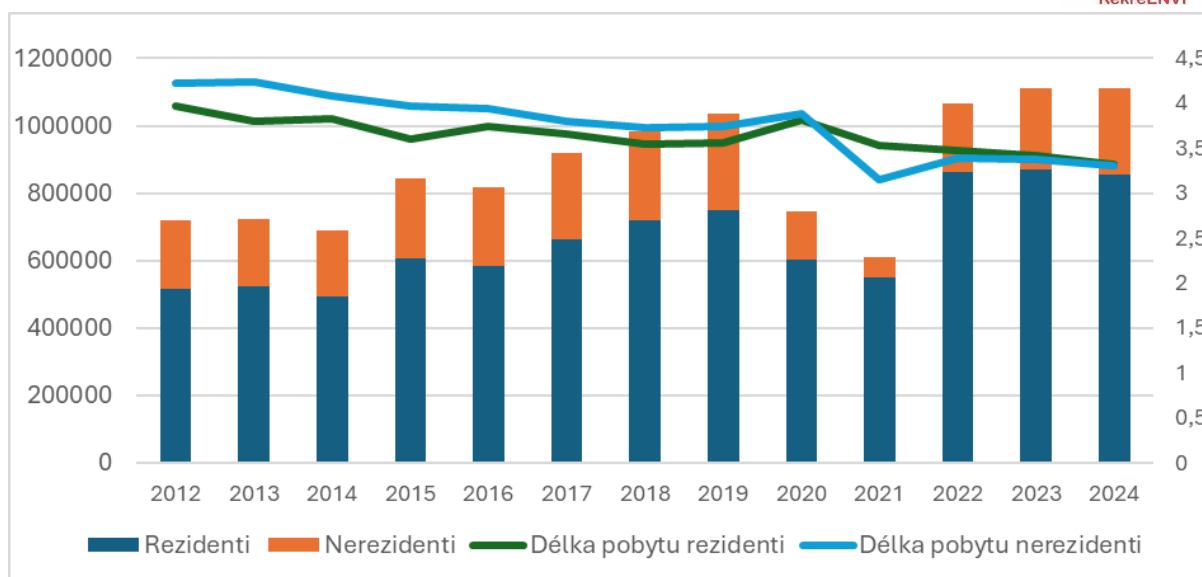
3.3.3 Reálná přítomnost osob a sociální únosnost

Dynamická bytová výstavba orientovaná na rekreační a investiční bydlení společně s návštěvností hromadných ubytovacích zařízení (Obr. 32 a 33) bezprostředně souvisí s reálnou koncentrací osob v území. Analýza GSM dat umožnila zachytit časoprostorovou distribuci přítomnosti osob v typických časových řezech, jako je pracovní den, pátek večer nebo sobota odpoledne.

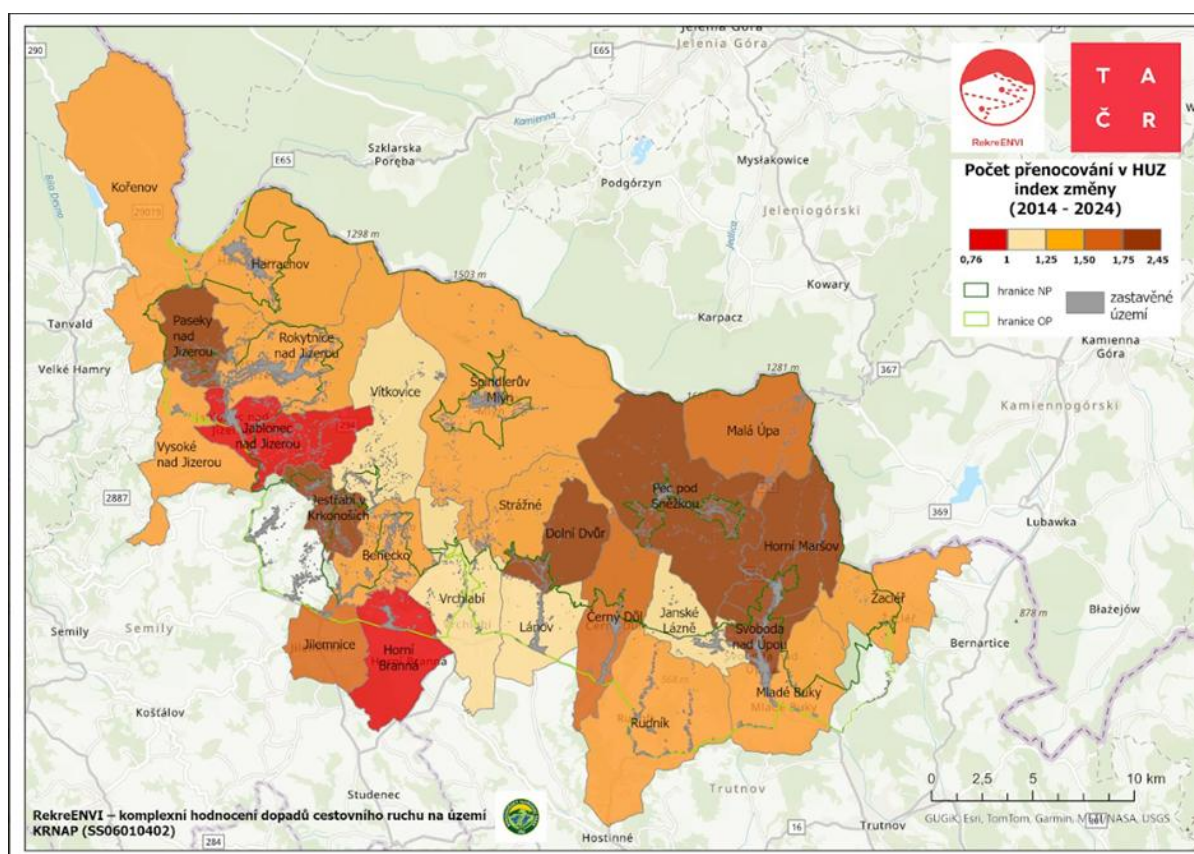
V turisticky exponovaných obcích počet přítomných osob ve víkendových špičkách několikanásobně převyšuje počet trvale bydlících rezidentů (Obr. 34 a 35). Tento jev je výraznější, než by odpovídalo oficiální statistice přenocování, což potvrzuje existenci rozsáhlé „statisticky neviditelné“ návštěvnické složky tvořené individuálními pronájemy, druhým bydlením a jednodenními návštěvníky.

Z hlediska konceptu sociální únosnosti lze hovořit o situacích, kdy dochází k periodickému přetížení dopravní infrastruktury a parkovacích kapacit, zvýšení tlaku na veřejný prostor, sezónní nestabilitě poskytovaných služeb a subjektivnímu pocitu ztráty kontroly nad vlastním prostředím.

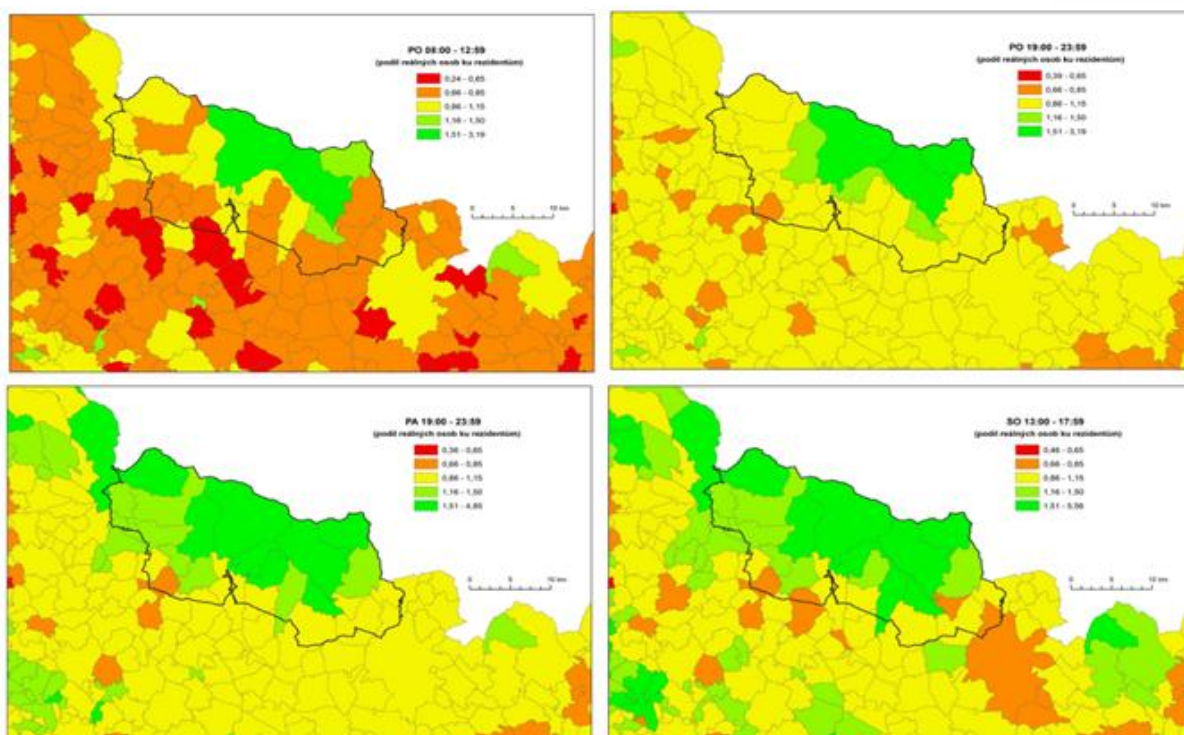
Terénní výzkum ukázal, že infrastruktura obcí musí být v mnoha případech dimenzována nikoli na počet rezidentů, ale na násobně vyšší počet osob skutečně přítomných v území. Respondenti zmiňovali zejména tlak na parkoviště, čističky odpadních vod, systém svozu komunálního odpadu a kapacitu veřejných prostranství.



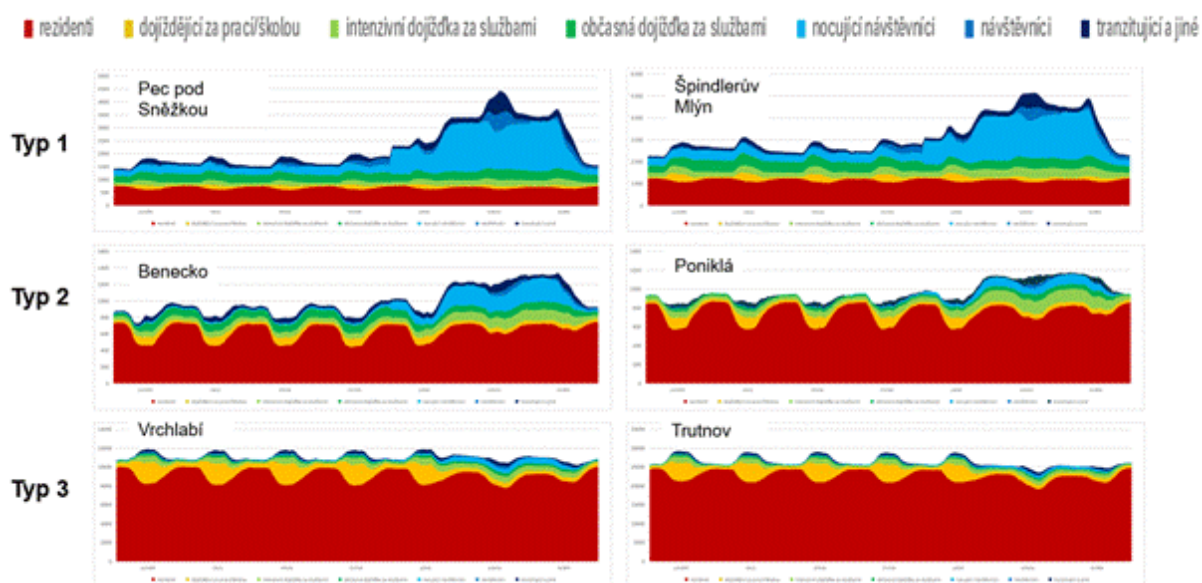
Obr. 32. Počet turistů a délka pobytu v obcích na území KRNAP mezi lety 2012 až 2024; zdroj: ČSÚ.



Obr. 33. Index změny počtu přenocování na území KRNAP za poslední desetiletí (2024 versus 2014); zdroj: ČSÚ.



Obr. 34. Podíl reálných osob ku rezidentům v obcích KRNAP během týdne; zdroj: GSM data MVČR.



Obr. 35. Typologie obcí na základě přítomného obyvatelstva během týdne; zdroj: GSM data MVČR.

Sociální únosnost zde nelze chápat pouze jako fyzickou kapacitu území, ale jako kombinaci objektivních limitů infrastruktury a subjektivní tolerance místních obyvatel vůči turistickému provozu. Zásadním zjištěním je, že tento stav nelze adekvátně zachytit pouze prostřednictvím statistik hromadných ubytovacích zařízení. Vyžaduje komplexnější monitoring, který kombinuje administrativní data, mobilní GSM data a kvalitativní šetření percepce rezidentů i samospráv.

Rozhovory se starosty rovněž ukázaly, že problematika parkování a dopravního managementu je v území vnímána jako dlouhodobě nedostatečně systémově řešená. Opakovaně se objevovala potřeba záchytných parkovišť a návazné kyvadlové dopravy i kritika slabší koordinace mezi jednotlivými obcemi a širšími regionálními centry (Trutnov, Svoboda nad Úpou). Reálná přítomnost osob tak představuje klíčový indikátor, který propojuje proces turistifikace bytového fondu s praktickými dopady na každodenní fungování obcí a jejich dlouhodobou sociální stabilitu.

3.3.4 Ekonomické přínosy cestovního ruchu, fiskální rámec a institucionální kontext

Ekonomické přínosy cestovního ruchu byly na úrovni obcí primárně hodnoceny prostřednictvím podílu místního poplatku z pobytu na celkových příjmech obecních rozpočtů. Tento indikátor představuje jediný systematicky dostupný a dlouhodobě srovnatelný nástroj, který umožňuje alespoň částečně kvantifikovat přímý fiskální efekt turismu na úrovni samosprávy.

Výsledky potvrzují výraznou diferenciaci mezi obcemi. V turisticky exponovaných horských centrech představuje poplatek z pobytu významnou složku rozpočtových příjmů, zatímco v podhorských a méně zatížených obcích je jeho podíl spíše doplňkový. Tato diferenciacie odpovídá rozdílné intenzitě návštěvnosti i strukturální pozici obcí v rámci regionálního systému cestovního ruchu.

Místní poplatek z pobytu však vykazuje několik systémových omezení. Jeho maximální výše je legislativně stanovena a v některých obcích není využívána ani zákonem umožněná horní hranice. Přestože by případné navýšení při současné cenové hladině ubytování představovalo relativně nízký podíl na celkové ceně pobytu, rozhodování o jeho výši probíhá v kontextu lokálních ekonomických vztahů. Není tedy pouze fiskální otázkou, ale je ovlivněno lokálními ekonomickými a politickými vztahy. V některých případech se v rozhovorech objevovala obava z negativní reakce části podnikatelského sektoru, který je významným aktérem místní ekonomiky a může být zároveň zastoupen v orgánech samosprávy. Nastavení výše poplatku tak odráží nejen ekonomickou racionalitu, ale i vyjednávací rovnováhu mezi veřejným a soukromým sektorem.

Terénní výzkum ukázal, že v řadě obcí se poplatky zvyšují jen velmi mírně, často do úrovně kolem 30 Kč za osobu a noc, a to i tam, kde je návštěvnická zátěž vysoká. Starostové tuto opatrnost spojovali právě s citlivostí lokálních vztahů mezi obcí a podnikateli a s obavou, že vyšší poplatek by mohl prohloubit napětí nebo podpořit další rozšiřování šedé zóny.

Dalším limitem je samotná konstrukce poplatku. Je vybírán pouze z oficiálně evidovaných přenocování, nezahrnuje jednodenní návštěvníky a jeho výběr závisí na administrativní evidenci a spolupráci poskytovatelů ubytování. Současně nezachycuje plně segment krátkodobých a individuálních pronájmů, které mohou představovat významnou část reálné ubytovací kapacity. V důsledku toho vzniká rozdíl mezi skutečnou návštěvnickou zátěží a objemem fiskálních příjmů, které jsou prostřednictvím poplatku generovány.

Obce nesou náklady spojené s návštěvnickou zátěží zejména v oblastech dopravy, parkování, odpadového hospodářství, údržby veřejných prostranství, bezpečnosti či sezónního posilování služeb. Tyto náklady nesou obce samotné, zatímco část ekonomických přínosů, například zisky podnikatelských subjektů, může být realizována mimo území obce, pokud mají provozovatelé sídlo jinde. Sdílené daně navíc nejsou sektorově rozlišitelné, a nelze tedy určit, jaká část jejich výnosu je přímo generována cestovním ruchem.

Terénní šetření tuto fiskální asymetrii silně potvrzuje. Zástupci obcí opakovaně uváděli, že infrastrukturu je nutné budovat a provozovat pro mnohonásobně vyšší počet osob, než odpovídá počtu rezidentů, zatímco příjmy, které obec získává přímo z turismu, zůstávají omezené. Respondenti zároveň poukazovali na to, že spolupráce podnikatelů s obcemi nefunguje vždy uspokojivě a že obce mají pouze omezené možnosti, jak si ověřit skutečnou obsazenost části ubytovacích kapacit.

Ekonomický význam turismu je proto na obecní úrovni obtížně plně kvantifikovatelný. Obce disponují pouze částečným obrazem skutečných ekonomických toků, což komplikuje přesné vyhodnocení dlouhodobé fiskální bilance.

Součástí této dimenze byla také analýza strategických dokumentů obcí. Ta ukázala, že institucionální připravenost obcí řídit cestovní ruch není vždy přímo úměrná jeho reálné intenzitě. Z analýzy vyplynulo, že ve třech zkoumaných obcích nebyla problematika cestovního ruchu ve strategických dokumentech explicitně zmíněna. V ostatních byla rozpracována velmi rozdílně, a to bez přímé návaznosti na reálný význam cestovního ruchu měřený jinými indikátory, jako je počet zařízení cestovního ruchu, počet návštěvníků nebo podíl na příjmech obce. V některých obcích šlo pouze o obecné deklarace podpory udržitelného cestovního ruchu, jinde byla problematika detailně rozpracována na úrovni strategických cílů, opatření, monitorovacích ukazatelů,

financování, odpovědnosti a termínů plnění. To potvrzuje, že schopnost obcí reagovat na návštěvnickou zátěž je významně podmíněna administrativní kapacitou, odborným zázemím a prioritizací tématu v lokální politice. Pro celkový přehled o pozici cestovního ruchu z hlediska sledovaných dokumentů byla zpracována přehledná tabulka zaznamenávající nejdůležitější charakteristiky, ze kterých vyplývá, jak jednotlivé obce ke sledované problematice přistupují (Tab. 4).

Tab. 4. Postavení cestovního ruchu v plánech obce:

Název obce	Postavení cestovního ruchu v rozvojových plánech obce
Benecko	Formulovaná vize - celoroční pestrá nabídka služeb CR, kdy klíčovým klientem je rodina s dětmi
Černý Důl	CR - považován za silnou vnitřní stránku; Vize - Přitažlivé místo východních Krkonoš, ideální pro tradiční dovolenou a rekreaci rodin, sportovců i seniorů
Dolní Dvůr	Podpora turismu; Vize - atraktivní místo pro tuzemské i zahraniční návštěvníky
Harrachov	Na základě šetření mezi obyvateli: Pozitivně vnímán rozvoj CR a podpora jeho kvalitativního rozvoje. Negativně vnímána nekonceptnost rozšiřování ubytovacích kapacit (Polovina bytového fondu využívána k rekreaci, bytové jednotky využívány pro jiné než trvalé bydlení)
Horní Branná	CR nezmíněn
Jablonec nad Jizerou	CR jako jeden ze základních pilířů zajišťujících rozvoj a prosperitu města
Janské Lázně	Strategický cíl: Podporovat rozvoj CR a zkvalitnit jeho propagaci
Jestřabí v Krkonoších	CR nezmíněn
Jilemnice	Strategická oblast: Turisticky atraktivní město a jeho okolí
Kořenov	CR jako rozvojový potenciál
Lánov	Strategické opatření pro rozvoj CR
Malá Úpa	CR - jediná ekonomická aktivita; důraz na kvalitu pro méně uživatelů, hlavní cílová skupina: rodiny s dětmi

Horní Maršov	Propagovat aktivity a realizovat prvky šetrného udržitelného CR
Mladé Buky	CR - jedna z prioritních oblastí rozvoje
Paseky nad Jizerou	CR - jeden ze strategických cílů; růst atraktivity pro CR
Pec pod Sněžkou	Na základě SWOT analýzy: centrum turismu a sportu; skoková nezaměstnanost a zvýšené náklady na údržbu; další rozvoj CR udržitelnou formou; hrozbou - znečišťování v důsledku turismu
Poniklá	Z územního plánu patrná orientace na CR
Rokytnice nad Jizerou	Jeden z globálních cílů: zlepšení ekonomické situace využitím potenciálu pro CR
Rudník	CR - jeden ze strategických cílů; důraz na udržitelný CR
Strážné	Strategický plán rozvoje CR: 3 priority: rozvoj základní infrastruktury CR; rozvoj doplňkové infrastruktury CR; rozvoj lidských zdrojů, služeb a produktů CR
Svoboda nad Úpou	CR nezmíněn
Špindlerův Mlýn	Formulovaná vize - Špindlerův Mlýn je také místem atraktivním pro turisty, kterým nabízí kvalitní základní i doplňkovou infrastrukturu cestovního ruchu s cílem jejich opětovného návratu do destinace, a to i mimo hlavní zimní sezonu.
Vrchlabí	CR - jeden z pilířů ekonomiky; Opatření pro rozvoj: zlepšení a rozšíření propagace, karta hosta
Víchová nad Jizerou	CR - strategický cíl; Rozvoj turistického potenciálu obce s důrazem na rozvoj aktivit, související infrastruktury a doplňkových služeb.
Vítkovice (v Krkonoších)	Územní plán přispívá k zachování a rozvoji obce jako nadmístního střediska nejen zimní, ale celoroční rekreace a cestovního ruchu.
Vysoké nad Jizerou	Strategický cíl - podpora a rozvoj CR
Žacléř	CR - klíčová oblast rozvoje, strategické cíle: vylepšit propagaci a infrastrukturu související s CR; zatraktivnit nabídku CR

Zdroj: Rozvojové plány dotčených obcí (veřejně dostupné v roce 2025)

Z hlediska dalšího vývoje lze uvažovat o úpravách institucionálního rámce místního poplatku. Jednotnější nastavení sazby by mohlo snížit mezikomunální konkurenční tlaky a posílit předvídatelnost příjmů. V podmínkách KRNAP by případná koordinace výše poplatku mohla zjednodušit rozhodovací procesy na lokální úrovni a omezit rozdíly mezi obcemi, zároveň by však vyžadovala jasné vymezení kompetencí a respektování autonomie samospráv.

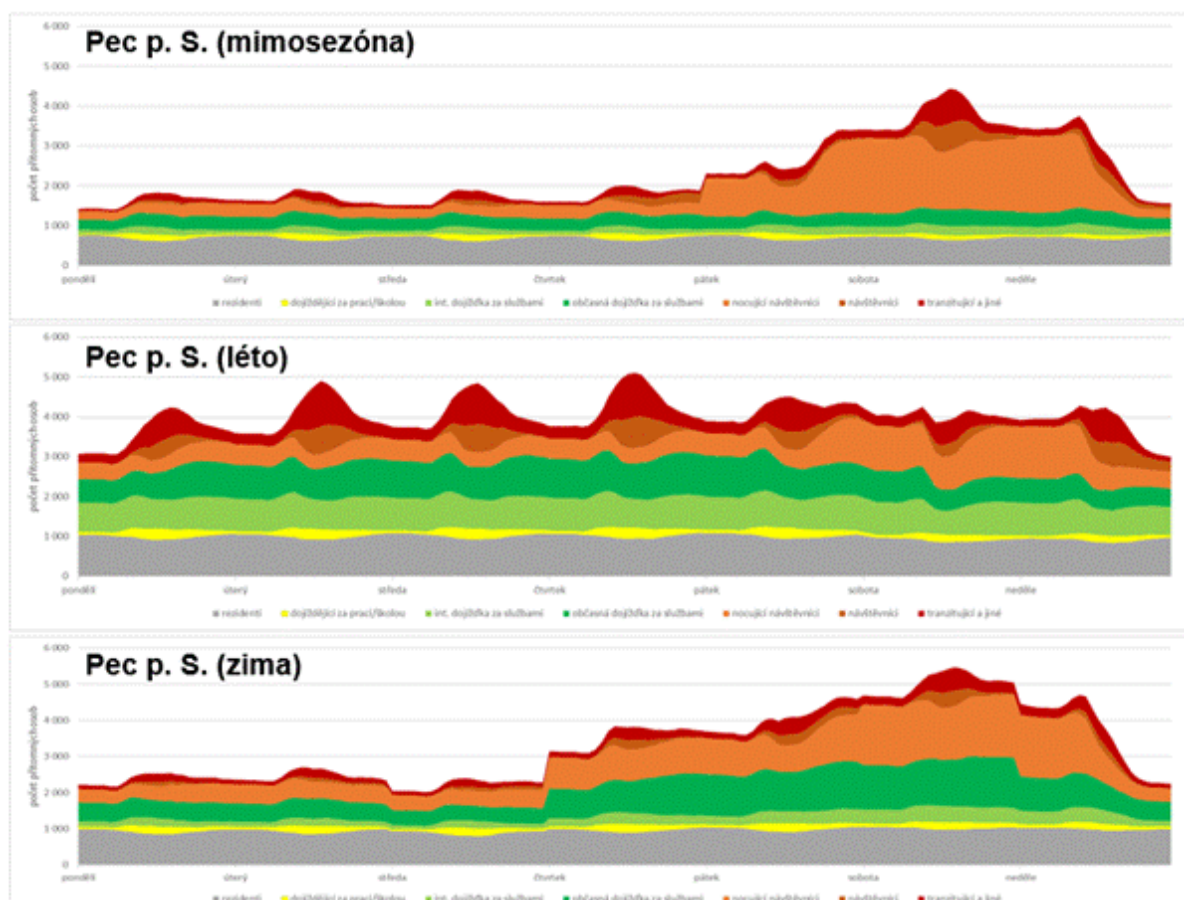
Z hlediska udržitelnosti lze místní poplatek chápat nejen jako fiskální nástroj, ale jako potenciální prostředek financování opatření ke zmírňování dopadů cestovního ruchu. Transparentní vazba mezi výnosem poplatku a konkrétními investicemi, například do veřejné dopravy, údržby infrastruktury nebo opatření ke snížení environmentální zátěže, může posílit jeho legitimitu a akceptaci ze strany rezidentů i podnikatelů.

Souhrnně lze konstatovat, že efektivní fungování obcí v podmínkách intenzivního cestovního ruchu není závislé pouze na výši fiskálních příjmů, ale na kombinaci vhodně nastavených nástrojů, institucionální kapacity a transparentního plánování. Místní poplatek z pobytu představuje důležitý, avšak nikoli jediný nástroj řízení ekonomických dopadů turismu.

3.3.5 Sezónnost, zaměstnanost a širší rozvojové souvislosti

Kvantitativní i kvalitativní analýza ukazují, že dopady cestovního ruchu nelze chápat staticky, ale jako proces ovlivňovaný sezónností, proměnou dopravní dostupnosti a širšími strukturálními trendy.

Respondenti opakovaně upozorňovali na zkracování zimní turistické sezóny, které je dáváno do souvislosti s globálním oteplováním. Současně ale roste význam vánočních, silvestrovských a novoročních termínů a v posledních letech se sezóna částečně přesouvá směrem do podzimu, zejména k prodlouženým svátečním víkendům. Vnímána byla i určitá změna letní sezónnosti, včetně nižší návštěvnosti v červenci oproti minulosti (Obr. 36).



Obr. 36. Rytmicita obce Pec p. Sněžkou během jara (nahore), léta (uprostřed) a zimy (dole).

Zaměstnanost v širším sektoru turismu je podle respondentů v horských resortech mimořádně vysoká. V některých výpovědích se objevují odhady, že v nejexponovanějších horských střediscích je na turismu přímo či nepřímo závislá převážná většina ekonomických aktivit. To potvrzuje výraznou funkční specializaci těchto obcí.

Rozhovory zároveň ukazují, že rozdíly mezi obcemi „v horách“ a v podhůří se v čase dále prohlubují, a to jak v intenzitě turistické zátěže, tak v rozvojových možnostech. Zástupci obcí rovněž poukazovali na budoucí význam dopravních změn, zejména na dobudování dálnice D11 směrem do Polska, které může zvýšit dostupnost části Krkonoš, přinést nové ekonomické příležitosti, ale zároveň i další tlak na návštěvnost, především východních Krkonoš, a potenciální odliv části rezidentů.

V rozhovorech se objevovaly také příklady pozitivních forem spolupráce, například sdružování obcí, rozvoj regionálních produktů, využívání karet hosta nebo iniciativy směřující k rozložení návštěvnosti do méně exponovaných částí regionu. Tyto aktivity byly vnímány jako důležitý doplněk řízení turismu „shora“ a jako jeden z nástrojů, jak zmírnit tlak na nejzatíženější horské segmenty.

3.4 Typologie obcí podle intenzity cestovního ruchu a socioekonomické struktury

Metodika konstrukce typologie

Za účelem syntetického vyhodnocení sociálních, demografických a ekonomických dopadů cestovního ruchu na území obcí zasahujících do Krkonošského národního parku byla vytvořena typologie obcí založená na vícerozměrné statistické analýze. Cílem bylo identifikovat skupiny obcí s podobným profilem vztahu mezi cestovním ruchem, populační dynamikou, bytovou výstavbou a ekonomickými přínosy turismu.

Hodnocení bylo provedeno na úrovni 27 obcí, které zasahují do území národního parku a současně hrají významnou roli v systému cestovního ruchu v Krkonoších. Každá obec byla charakterizována souborem 26 indikátorů, které zachycují různé aspekty fungování obcí v kontextu turismu (Tab. 5).

Tab. 5. Vstupní proměnné pro typologii obcí.

KÓD	NÁZEV INDEXU/UKAZATELE	DATOVÝ ZDROJ
U1	migrační saldo (2014-2024)	ČSÚ
U2	průměrný věk (2024)	ČSÚ
U3	prům. změna věku (1991-2024)	ČSÚ
U4	index vzdělanosti (2024)	ČSÚ
U5	index změny počtu ob. (1991-2024)	ČSÚ
U6	čistá míra migrace (2014-2024) na 1000 ob.	ČSÚ
U7	turistický index (GSM data 2022)	GSM data (Ministerstvo vnitra)
U8	počet přenocování na 1 ob. (2024)	ČSÚ
U9	počet HUZ (2024)	ČSÚ
U10	počet lůžek celkem (2024)	ČSÚ
U11	průměrný počet lůžek v HUZ (2024)	ČSÚ
U12	přenocování (index změny 2013 - 2024)	ČSÚ
U13	turistická funkce (index změny 2014 - 2024)	ČSÚ
U14	turistická funkce 2024	ČSÚ
U15	budovy kategorie 8	ČSÚ

U16	budovy kategorie B (ob)	ČSÚ
U17	dokončené byty 2005 - 2024	ČSÚ
U18	dokončené byty 2005 - 2024 (na obyv.)	ČSÚ
U19	neobydlené byty (podíl)	ČSÚ
U20	objekty individuální rekreace (podíl)	ČSÚ
U21	dokončené byty 2005 - 2024 (na 1000 ob.)	ČSÚ
U22	prům. příjmy rozpočtu (2022-23) v tis. Kč na ob.	ČSÚ
U23	prům. příjmy z poplatku (2022-23) v mil. Kč na ob.	ČSÚ
U24	podíl tur. poplatku na celk. příjmech	ČSÚ
U25	výše dotace na 1 obyvatele	ČSÚ
U26	nájem za 1m (medián)	Cenové mapy (Ministerstvo financí)

Vzhledem k rozdílným měřítkům jednotlivých proměnných byly všechny ukazatele nejprve standardizovány pomocí z-score, aby bylo zajištěno jejich srovnatelné vážení v analýze.

Protože mezi mnoha indikátory existují vzájemné korelace, byla následně provedena analýza hlavních komponent (PCA) a faktorová analýza, jejichž cílem byla redukce počtu proměnných při maximálním zachování informace. Na základě analýzy vlastních čísel byly identifikovány čtyři hlavní faktory, které dohromady vysvětlují přibližně 72,5 % variability datového souboru, což lze z hlediska statistické analýzy považovat za velmi uspokojivou hodnotu.

Tyto faktory reprezentují hlavní dimenze diferenciací obcí, zejména:

- intenzitu a ekonomický význam cestovního ruchu,
- strukturu bytového fondu a rekreační funkci území,
- dynamiku turistického a stavebního rozvoje,
- demografické charakteristiky a populační změny.

Pro vlastní konstrukci typologie byla následně použita hierarchická shluková analýza. Pro výpočet vzdáleností mezi obcemi byla využita Manhattanová vzdálenost a agregace shluků byla provedena pomocí Wardovy metody, která minimalizuje vnitřní variabilitu jednotlivých shluků a je vhodná pro regionální taxonomické úlohy.

Na základě analýzy dendrogramu byly identifikovány dvě možné varianty regionální typologie – systém dvou základních typů a podrobnější systém pěti typů obcí. Pro účely podrobnější interpretace prostorové diferenciaci dopadů turismu byla zvolena druhá varianta, která umožňuje lépe zachytit variabilitu socioekonomických a demografických charakteristik jednotlivých obcí.

Výsledkem analýzy je typologie pěti typů obcí, které reprezentují různé kombinace turistické intenzity, demografické dynamiky, stavebního rozvoje a ekonomického významu cestovního ruchu.

Interpretace hlavních faktorů

Faktorová analýza umožnila redukovat soubor 26 vstupních proměnných na čtyři hlavní faktory, které dohromady vysvětlují přibližně 72,5 % variability datového souboru. Tyto faktory představují základní dimenze diferenciaci obcí v Krkonoších z hlediska dopadů cestovního ruchu a vytvářejí analytický rámec pro následnou konstrukci typologie.

První faktor vysvětluje největší část variability dat a je nejsilněji spojen s proměnnými charakterizujícími intenzitu cestovního ruchu a jeho ekonomický význam. Silné faktorové zátěže zde vykazují zejména indikátory turistického zatížení území vycházející z geolokačních GSM dat, počet přenocování, počet ubytovacích zařízení, kapacita ubytovacích lůžek, turisticko-rekreační funkce obce a příjmy z turistických poplatků. Tento faktor proto reprezentuje dimenzi turistické intenzity a ekonomické závislosti obcí na cestovním ruchu. Obce s vysokými hodnotami tohoto faktoru představují hlavní turistická střediska Krkonoš s vysokou koncentrací návštěvníků, rozvinutou ubytovací infrastrukturou a výrazným ekonomickým přínosem turismu pro obecní rozpočty.

Druhý faktor je nejvíce spojen s proměnnými popisujícími strukturu bytového fondu a rekreační využití území. Významné faktorové zátěže vykazují zejména ukazatele podílu objektů individuální rekreace, struktury budov a některé indikátory investic či dotací na obyvatele. Tento faktor zachycuje strukturální charakter sídelního fondu a míru rekreační funkce obcí, zejména význam druhého bydlení.

Třetí faktor odráží dynamiku turistického a stavebního rozvoje v posledních letech. Je spojen především se změnou turistické funkce obcí, změnou počtu přenocování, velikostí ubytovacích zařízení a některými indikátory stavebního rozvoje. Tento faktor tak reprezentuje dimenzi dynamiky turistické infrastruktury a vývoje návštěvnosti.

Čtvrtý faktor je formován zejména demografickými proměnnými, především migračním saldem, čistou mírou migrace, změnou počtu obyvatel a průměrným věkem obyvatel.

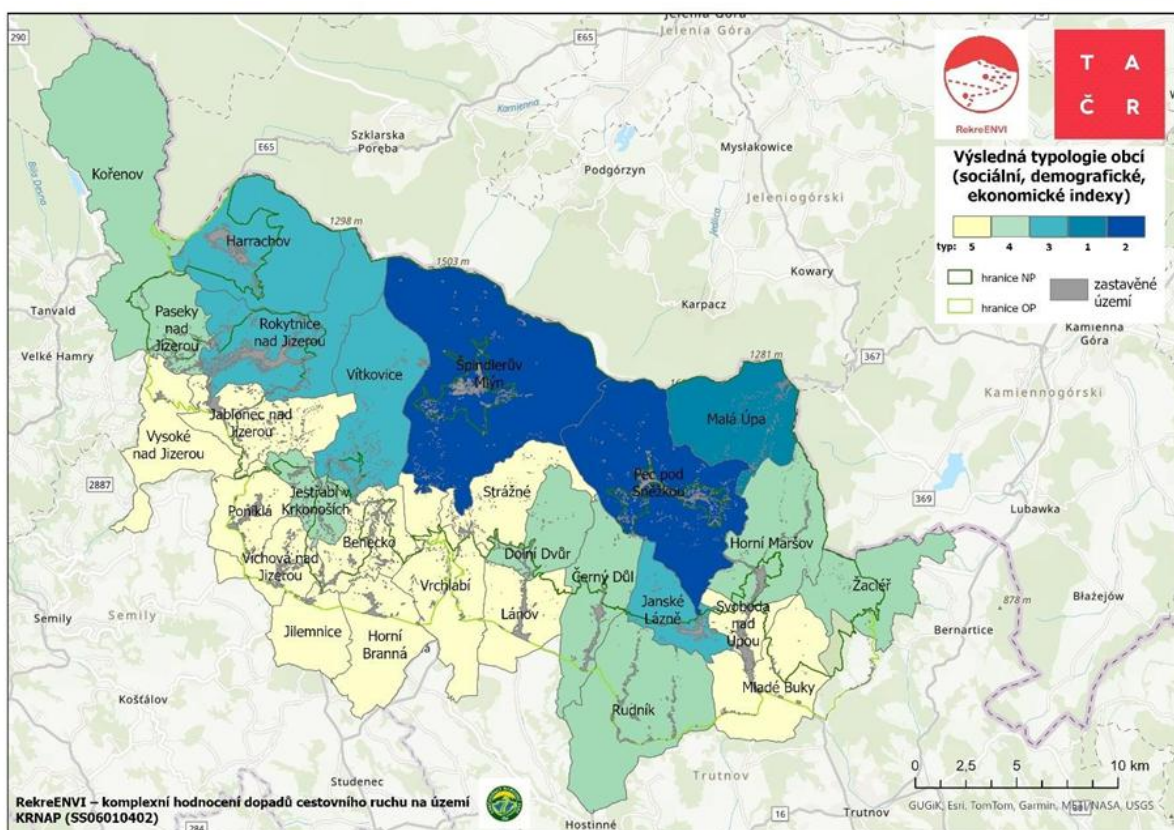
Reprezentuje demografickou stabilitu a populační dynamiku obcí a rozlišuje obce s populačním růstem a migrační atraktivitou od obcí s populační stagnací nebo úbytkem obyvatel.

Tyto čtyři faktory tak představují hlavní dimenze diferenciací obcí v regionu a zároveň vytvářejí základní analytickou strukturu, na jejímž základě byla následně vytvořena typologie obcí.

Typologie obcí

Na základě faktorových skóre byla následně provedena hierarchická shluková analýza, která umožnila seskupit obce do homogenních skupin s podobným profilem sledovaných charakteristik. Analýza dendrogramu ukázala dvě možné varianty řešení – základní systém dvou typů a podrobnější typologii pěti skupin obcí. Pro účely podrobnější interpretace prostorové diferenciací dopadů turismu byla zvolena druhá varianta, která umožňuje lépe zachytit variabilitu socioekonomických a demografických charakteristik jednotlivých obcí.

Výsledná typologie (Obr. 37) identifikovala pět typů obcí, které se liší především intenzitou cestovního ruchu, strukturou bytového fondu, demografickou dynamikou a ekonomickými přínosy turismu. Tyto rozdíly jsou přehledně zachyceny v syntetickém grafu profilů typů obcí, který vychází ze standardizovaných hodnot hlavních dimenzí.



Obr. 37. Výsledná typologie území Krkonoš dle komplexních sociálně-ekonomických a demografických dopadů turismu v jednotlivých obcích.

Typ 1 – malá turisticky orientovaná obec

Tento typ je zastoupen jedinou obcí, Malou Úpou, která vykazuje výrazně nadprůměrné hodnoty turistické dimenze i ekonomických přínosů turismu a současně nadprůměrný podíl rekreačního bydlení. Demograficky se vyznačuje relativně příznivou migrační dynamikou a nižším průměrným věkem obyvatel. Jde o extrémní případ malé horské obce, kde cestovní ruch výrazně formuje ekonomickou strukturu i využití bytového fondu.

Typ 2 – hlavní turistická centra

Do tohoto typu patří Špindlerův Mlýn a Pec pod Sněžkou. Tyto obce vykazují nejvyšší hodnoty turistické intenzity, výrazné ekonomické přínosy turismu a nadprůměrnou stavební aktivitu spojenou s rozvojem turistické infrastruktury. Cestovní ruch zde představuje dominantní ekonomickou aktivitu a zároveň významný faktor demografické atraktivity těchto migračně ziskových obcí.

Typ 3 – tradiční horská střediska

Tento typ zahrnuje například Harrachov, Rokytnici nad Jizerou, Vítkovice nebo Janské Lázně. Turistická funkce je zde významná, ale nedosahuje intenzity hlavních turistických center. Typické jsou střední hodnoty turistické dimenze, mírně vyšší podíl rekreačního bydlení a relativně nižší ekonomické přínosy turismu. Demografická dimenze vykazuje spíše méně příznivé hodnoty v podobě demografické stagnace nebo úbytku obyvatel a vyšším průměrným věkem, což může souviset s dlouhodobými strukturálními změnami v horských oblastech.

Typ 4 – menší horské obce se smíšenou funkcí

Do této skupiny patří například Paseky nad Jizerou, Dolní Dvůr nebo Horní Maršov. Tyto obce vykazují hodnoty většiny sledovaných dimenzí blízké regionálnímu průměru. Turismus zde představuje doplňkovou ekonomickou aktivitu a jeho ekonomické přínosy jsou relativně omezené. Demografický vývoj je spíše stabilní, bez výraznějšího populačního růstu.

Typ 5 – podhorská centra s diverzifikovanou ekonomikou

Tento typ zahrnuje obce jako Jilemnice, Vrchlabí nebo Vysoké nad Jizerou. Tyto obce vykazují podprůměrnou turistickou intenzitu a nižší podíl rekreačního bydlení, jejich ekonomická struktura je však diverzifikovanější a není tak silně závislá na cestovním ruchu. Demograficky se vyznačují relativně stabilním vývojem a mírně kladnou migrací.

Shrnutí typologie

Typologie potvrzuje výraznou vnitřní diferenciaci území KRNP z hlediska vztahu mezi cestovním ruchem, demografií, bytovým fondem a ekonomickou strukturou obcí. Analýza zároveň naznačuje prostorový gradient turistické transformace regionu – od podhorských center s diverzifikovanou ekonomikou přes tradiční horská střediska až po vysoce specializovaná turistická centra.

Tyto rozdíly nejsou pouze statistické, ale promítají se i do každodenní zkušenosti místních samospráv, jak potvrzuje kvalitativní šetření realizované v rámci projektu. Typologie proto představuje nejen analytický nástroj pro pochopení prostorových dopadů cestovního ruchu, ale také praktický podklad pro diferencovaný přístup k řízení turismu a plánování regionálního rozvoje v oblasti Krkonoš.

3.5 Diskuse

Výsledky potvrzují, že cestovní ruch v území KRNAP působí jako významný činitel dlouhodobé proměny obcí, jejich funkcí i socioekonomických vztahů. Dochází k funkční transformaci sídel, prostorové polarizaci a napětí mezi ekonomickými benefity a sociální udržitelností. Sociální přijatelnost turismu není determinována pouze jeho ekonomickým přínosem, ale především rovnováhou mezi přínosy a každodenní zátěží.

Kvalitativní šetření potvrzuje, že tento proces není pouze statistickým trendem, ale je silně reflektován v každodenní zkušenosti místních samospráv. Rozhovory ukazují, že starostové obcí vnímají cestovní ruch současně jako klíčový zdroj ekonomických příležitostí i jako zdroj rostoucích tlaků na infrastrukturu, bydlení a sociální stabilitu komunit.

Zvlášť výrazným tématem byla otázka rovnováhy mezi podporou turismu a udržitelností života místních obyvatel. Řada respondentů zdůrazňovala, že prioritou obcí by měla být především stabilizace rezidentní populace a zajištění dostupného bydlení, což nemusí být vždy plně v souladu s další expanzí turistické infrastruktury. Výsledky současně ukazují, že existence KRNAP jako institucionálního rámce neumožňuje jednoduše distribuovat nové atraktivitu a návštěvnické toky do jiných částí území, vzhledem k nastavení zonace Národního parku.

3.6 Limity výzkumu

3.6.1 Limity sledování ekonomických přínosů a podnikatelské aktivity

Jedním z klíčových omezení je neexistence detailních ekonomických dat na úrovni obcí. Problematická je absence detailní sektorové zaměstnanosti v cestovním ruchu na úrovni obce, nepřesná lokalizace podnikatelských subjektů, nemožnost vyčíslit multiplikační efekty lokální spotřeby a neexistence sektorově členěných daňových dat. Ekonomická dimenze cestovního ruchu je tak částečně statisticky neviditelná, což představuje významnou výzvu pro budoucí monitoring.

3.6.2 Limity evidence ubytovacích kapacit a reálné návštěvnosti

Významným limitem je neúplná evidence individuálních a krátkodobých pronájmů a nemožnost přesně vymezit rozsah segmentu rekreačních apartmánů. Právě tato oblast byla v terénním výzkumu identifikována jako jeden z nejvýraznějších problémů. Oficiální data tak podhodnocují skutečnou ubytovací kapacitu i reálnou návštěvnickou zátěž.

3.6.3 Limity kvalitativního výzkumu

Kvalitativní výzkum zachycuje perspektivu vybraných zástupců obcí a dalších aktérů, nikoli všech skupin obyvatel. Přestože rozhovory poskytují cenné interpretační a kontextové informace, nelze je chápat jako reprezentativní výpověď zástupců všech rezidentů. Jejich hlavní přínos spočívá v identifikaci opakujících se témat a mechanismů, které doplňují a vysvětlují kvantitativní zjištění.

3.7 Implementace do praxe Správy KRNAP

Výsledky byly integrovány do metodiky sledování dopadů cestovního ruchu (NmetS). Správa KRNAP tak získává nástroj umožňující systematicky hodnotit sociální a ekonomickou dimenzi udržitelnosti. Kvalitativní část výzkumu přitom zvyšuje aplikační hodnotu výsledků tím, že ukazuje, jak jsou jednotlivé problémy vnímány na úrovni místních samospráv a které oblasti považují obce za prioritní.

3.8 Závěrečné zhodnocení

Tematický blok prokazuje, že cestovní ruch v území KRNAP představuje komplexní transformační proces s dlouhodobými strukturálními dopady. Jeho hodnocení vyžaduje integraci demografických indikátorů, indikátorů bydlení, ekonomických indikátorů, mobilních GSM dat a kvalitativních poznatků.

Právě propojení kvantitativní analýzy s kvalitativním terénním šetřením ukázalo, že statisticky zachytitelné změny mají v území konkrétní institucionální a sociální důsledky: proměňují rezidenční stabilitu, zvyšují tlak na infrastrukturu, komplikují fiskální bilanci obcí a prohlubují rozdíly mezi horskými turistickými centry a podhorskými sídly. Výsledky tak významně přispívají k naplnění hlavního cíle projektu – vytvoření komplexního hodnotícího rámce pro velkoplošná chráněná území.

Shrnutí

Projekt RekreENVI - Komplexní hodnocení dopadů cestovního ruchu na území KRNAP, realizovaný v letech 2023–2026 konsorciem Výzkumného ústavu pro krajinu, v. v. i., Přírodovědecké fakulty UK a Botanického ústavu AV ČR, v. v. i., představuje inovativní přístup k řešení narůstajícího tlaku turismu ve velkoplošných chráněných územích. Jeho hlavní přínos spočíval především v **propojení tří aspektů cestovního ruchu** – vyhodnocení jeho prostorové distribuce, dopadů na přírodu a dopadů na společnost.



1. PILÍŘ PROSTOROVÝCH ASPEKTŮ - Kde a kdy se návštěvníci pohybují?

Tato část se zaměřuje na monitoring prostorové distribuce návštěvníků s využitím moderních technologií. Klíčem je triangulace dat z automatických sčítačů, geolokačních GSM dat operátorů a dat z mobilní aplikace STRAVA.

- Hlavní přínosy a praktické využití
 - **Přesné modely zátěže:** Díky kalibraci dat ze sportovních aplikací (STRAVA) pomocí stacionárních sčítačů lze odhadnout reálné toky návštěvníků i v místech, kde sčítače nejsou.
 - **Hodnocení fragmentace:** Výstupy slouží k mapování míry fragmentace krajiny infrastrukturou a intenzitou pohybu, což je zásadní pro management klidových území.
 - **Identifikace hotspotů:** Vývoj aplikace na platformě Survey123 umožňuje sběr dat formou „citizen science“ o subjektivním vnímání zátěže a rizikovosti konkrétních míst.

Pilíř 1: Triangulace prostorových dat

Sčítače (Eco-Counter)

Dlouhodobé časové řady, absolutní přesnost na konkrétním bodě, kalibrační základna (27+ stabilních profilů v KRNP).

Strava Metro

Detailní směry pohybu a intenzita na cestní síti. Umožňuje plošně extrapolovat data i do míst bez sčítačů.

GSM Big Data

Geolokační stopa poskytující celkové objemy návštěvníků, denní rytmy a přesnou roční sezonalitu.



Nejdetailejší prostorová vrstva

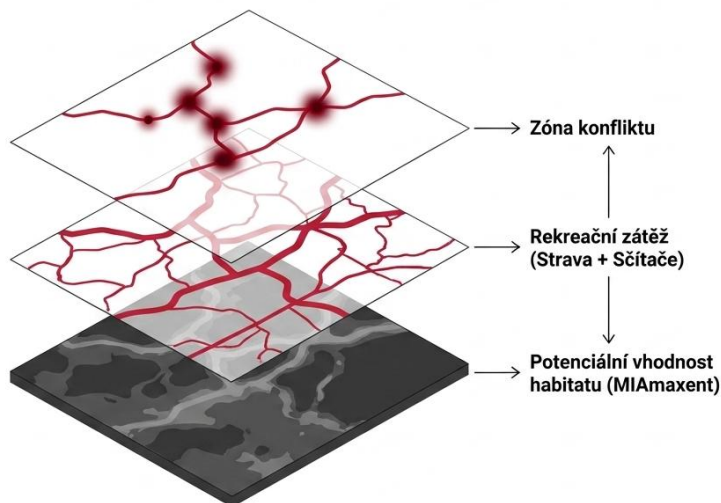
Výsledek: Objektivní stav rekreační zátěže napříč celým územím v čase a prostoru.

2. PILÍŘ ENVIRONMENTÁLNÍCH DOPADŮ - Jaký je dopad na přírodu?

Tato část projektu řešila dopady turismu na vybrané živočichy (fragmentace habitatů) a vegetaci (šíření nepůvodních druhů). Využívá k tomu **prediktivní habitatové modelování** a analýzu **náchylnosti biotopů k invazím**.

- Hlavní přínosy a praktické využití
 - **Habitatové modely:** Pro 23 klíčových druhů byly vytvořeny mapy habitatové vhodnosti (HSI), které po protnutí s daty o návštěvnosti ukazují konkrétní **zóny konfliktu** mezi ochranou fauny a turismem.
 - **Prioritizace ochrany:** S využitím softwaru Zonation byly identifikovány nejcennější lokality, které vyžadují striktní ochranu (zklidnění) oproti zónám vhodným pro měkkou rekreaci.
 - **Management vegetace:** Klasifikace biotopů podle „potenciální invazibility“ umožňuje správcům parku prioritizovat zásahy proti šíření invazních druhů podél cest a v okolí horských bud.

Pilíř 2: Zóny konfliktu mezi faunou a turismem



Modelování MIAMaxent:

Vyhodnocení vhodnosti habitatu pro ohrožené druhy (např. tetřev obecný) na základě prezenčních dat a abiotických podmínek.

Prostorový překryv (Zonation):

- Syntéza dat: Kde se kříží biologicky nejvhodnější území s nejvyšším tokem návštěvníků?
- Umožňuje dynamické srovnání dopadů v různých ročních obdobích (např. klidové zóny v zimě vs. letní špičky).

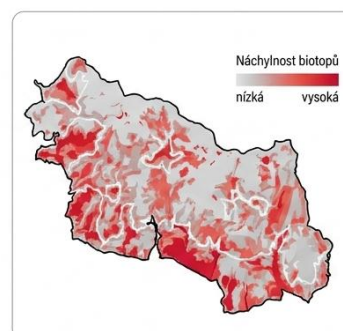
Pilíř 2: Turistická infrastruktura jako vektor rostlinných invazí

Cesty a boudy jako brány:

Liniové struktury (cesty, cyklostezky) a okolí chat fungují jako koridory pro průnik nepůvodních druhů do choulostivé alpské tundry.

Hodnocení invazibility krajiny:

- Biotopy hodnoceny na 6 úrovních (krajinný kontext, konektivita, sukcese, disturbance, management, socio-kulturní podmínky).
- Klíčový poznatek: Vysoce riziková jsou urbánní ruderalní stanoviště s častými disturbancemi a přísunem živin z turismu.



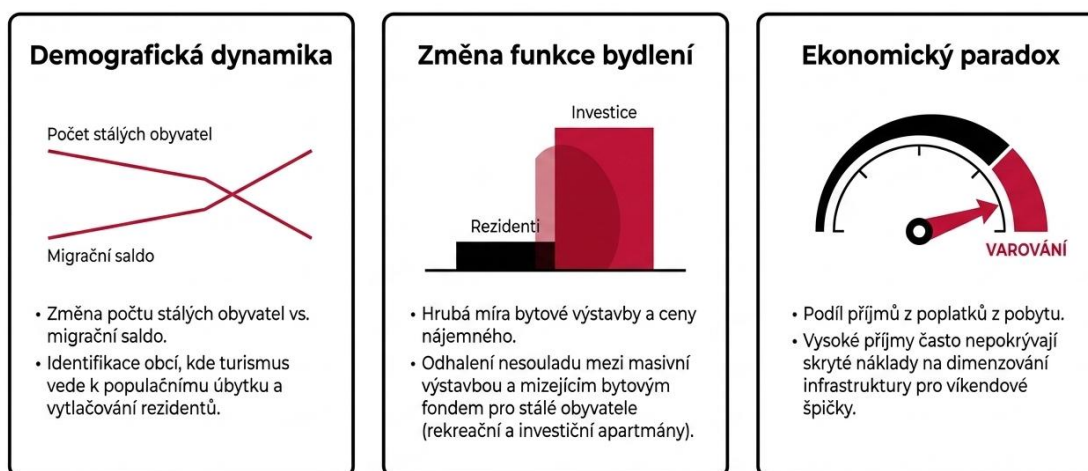
3. PILÍŘ SOCIOEKONOMICKÝCH A DEMOGRAFICKÝCH DOPADŮ – Co to znamená pro obce a společnost?

Tato část analyzuje transformaci krkonošských obcí, zejména vliv turismu na bytový fond, populační stabilitu a obecní infrastrukturu.

- Hlavní přínosy a praktické využití
 - **Typologie obcí:** Rozdělení 27 obcí do 5 typů podle intenzity turismu a socioekonomické struktury slouží jako podklad pro diferencovaný přístup k regionálnímu rozvoji

- **Odhalení „šedého“ turismu:** Srovnání GSM dat s oficiálními statistikami ubytování (HUZ) odhaluje reálný tlak na infrastrukturu (odpady, parkování, čistírny vod), který je často násobně vyšší, než ukazují oficiální čísla.
- **Regulace výstavby:** Výstupy poskytují argumentační bázi pro obce při územním plánování a snaze o záchranu rezidentního bydlení před expanzí investičních apartmánů

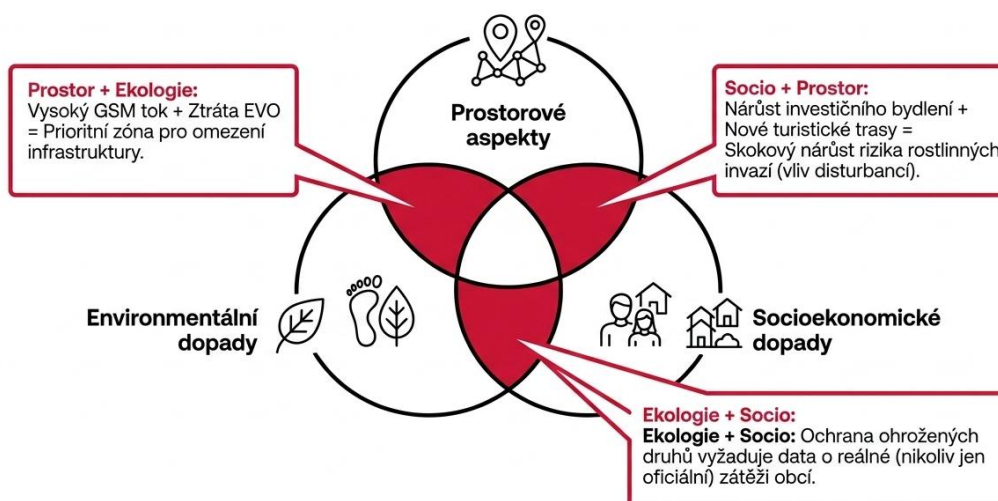
Pilíř 3: Sociální a ekonomická transformace obcí



Všechny dílčí výstupy se propojují do souhrnné syntézy, která formou typologie území, resp. obcí komplexně vyhodnocuje vzájemné provázání dopadů cestovního ruchu na území KRNAP.

Síla syntézy: Propojení datových vrstev

Novost postupů RekreENVI: Cestovní ruch nelze hodnotit odděleně. Skutečná hodnota spočívá v triangulaci.



Hlavními výstupy projektu jsou zejména certifikovaná metodika hodnocení dopadů turismu obecně využitelná pro národní parky a CHKO v celé České republice, a souhrnná zpráva. Vedle toho byly připraveny tematické sady map (Nmap), resp. prostorové databáze, které může aplikační garant využít ve svém strategickém plánování, ale i pro nastavení práce s návštěvnickou veřejností. Projekt tak přinesl konkrétní nástroje pro data-driven management chráněných území, umožňující efektivní alokaci dotací, práci se zonací a systémovou ochranu rezidentního bydlení před expanzí investičních apartmánů.

Výstupy projektu přinášejí souhrnné podklady pro komplexní hodnocení cestovního ruchu na území VZCHÚ. Souhrnná zpráva a metodika by měly sloužit především aplikačnímu garantovi (Správa KRNAP), ale využití najdou i u dalších zájemců (AOPK ČR, MŽP ČR) jako podklad pro strategické rozhodování v oblasti managementu cestovního ruchu. Možnosti uplatnění výstupů 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. V oblasti praktické ochrany přírody umožňují představení přístupy identifikovat tzv. hotspoty 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. Syntetizující výstupy projektu tak mohou v praxi sloužit jako komplexní podklad pro koncepční management návštěvnické veřejnosti a vyvážený regionální rozvoj v souladu s hlavním posláním zvláště chráněných území – ochranou přírody a krajiny.

Implementace výstupů projektu RekreENVI do praxe je potenciálně velmi široká a zahrnuje úrovně od státní správy až po konkrétní obce. Klíčovým návrhem je změna přístupu od nárazových studií k systémovému a kontinuálnímu data-driven managementu cestovního ruchu v chráněných územích.

Implementace v praxi: Manuál pro správce území

1

Kontinuita místo epizod

Nastavte monitoring jako trvalý proces, nikoliv jako jednorázové studie. Využívejte automatizovaný sběr geolokačních dat kalibrovaný stacionárními sčítači.

2

Proaktivní omezení

Modely HSI v kombinaci s daty o mobilitě přesně predikují sezónní konflikty. Využijte je k cílenému, dočasnému uzavírání kritických segmentů cest.

3

Triangulace

Nikdy nehodnoťte ekonomiku CR jen podle výběru poplatků. Křížem ověřujte statistiky ČSÚ s daty o cenách nemovitostí a spotřebě.

4

Kvalitativní dialog

Udržujte systematickou zpětnou vazbu se zástupci obcí (polostrukturované rozhovory). Governance je stejně důležitá jako biologická data.

RekreENVI

Literatura:

- 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.
- Arkadievich, K.K. (2025): Public policies and the housing affordability gap. *EconStor*, 2147.
- 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.

Brouder, P. (2014). Evolutionary economic geography and tourism studies: Extant studies and future research directions. *Tourism Geographies*, 16(4), 540–545.

Butler, R. W. (1980). The concept of a tourist area cycle of evolution: Implications for management of resources. *Canadian Geographer*, 24(1), 5–12.

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>

Dwyer, L., Forsyth, P., Spurr, R. (2004). Evaluating tourism's economic effects: New and old approaches. *Tourism Management*, 25, 3, 307–317.

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>

Halás, M., Blažek, V., Klapka, P., & Kraft, S. (2021). Population movements based on mobile phone location data: The Czech Republic. *Journal of Maps*, 17(1), 116–122.
<https://doi.org/10.1080/17445647.2021.1937730>

Hall, C. M., & Williams, A. M. (2008). *Tourism and Innovation*. London: Routledge.

Hampl, M. (2005). *Geografická organizace společnosti v České republice: Transformační procesy a jejich obecný kontext*. Praha: DemoArt.

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.

Ilbery, B. (1998). *The Geography of Rural Social Change*. Harlow: Longmann. Horáková, H., Fialová, D. (2014). *Transformace venkova. Turismus jako forma rozvoje*. Plzeň, Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk s.r.o.

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.

Jaroš, V. (2024). Geolocation data as a research tool for the organization of the settlement system and mobility mapping – Case study of the spatial mobility model in Czechia. In R. Akerkar (Ed.), *AI, data, and digitalization. SAIDD 2023. Communications in computer and information science Vol.1810*, 1–15. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53770-7_1

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.
- Mihalic, T. (2020): Conceptualising overtourism: A sustainability approach. *Annals of Tourism Research*, 84, No.103025
- 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>
- Moss, L. A. G. (ed.) (2006). The Amenity Migrants: Seeking and Sustaining Mountains and Their Cultures. Wallingford: CABI.
- Müller, D. K. (2011). Second homes in rural areas: Reflections on a troubled history. *Norwegian Journal of Geography*, 65(3), 137–143.
- 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., Alex, 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>
- Rogowski, M., Zawilińska, B. & Hibner, J. (2025). Managing tourism pressure: Exploring tourist traffic patterns and seasonality in mountain national parks to alleviate overtourism effects, *Journal of Environmental Management* 373, 123430.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123430>
- 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.
- T-Mobile (2022): Analýza návštěvnosti Krkonošského národního parku (KRNAP) v roce 2022. Zpráva projektu „Usměrnění návštěvnosti v Krkonošském národním parku vzhledem k zájmům ochrany přírody - VII. Etapa. Číslo projektu: CZ.05.4.27/0.0/0.0/20_142/0014014. Správa KRNAP, Vrchlabí.
- 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>