



Rekre ENVI

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního
prostředí v rámci Programu Prostředí pro život.

www.tacr.cz

www.mzp.cz

DOPADY CESTOVNÍHO RUCHU V KRNAP - TYPOLOGIE ÚZEMÍ

VÝSTUP SS06010402-V5

DUŠAN ROMPORTL, MARTIN ERLEBACH, TOMÁŠ JANÍK, BARBORA MRKVOVÁ, VLADIMÍR ZÝKA, DANA FIALOVÁ, JIŘÍ VÁGNER, TEREZA KŮSOVÁ,
ANNA ČTVRTNÍKOVÁ



Výzkumný
ústav pro
krajinu



Přírodovědecká fakulta
Univerzita Karlova



DOPADY CESTOVNÍHO RUCHU V KRNAP - TYPOLOGIE ÚZEMÍ

VÝSTUP SS06010402-V5 – N_{MAP} Specializovaná mapa s odborným obsahem (Projekt SS06010402 TAČR RekREENVI – komplexní hodnocení dopadů cestovního ruchu na území KRNAP)

ÚVOD

Cestovní ruch na území Krkonošského národního parku KRNAP představuje klíčový fenomén, který zásadním způsobem ovlivňuje přírodní životní prostředí studovaného území. Jeho dopady se dotýkají jak širokého spektra environmentálních faktorů, tak i sociálních, ekonomických a demografických poměrů hodnoceného území. Cílem sady typologických map je představit souhrnné hodnocení pro vybrané aspekty cestovního ruchu v syntetických mapách. Původním cílem bylo vytvoření komplexní typologie území KRNAP dle třech základních rozměrů (prostorová distribuce – environmentální citlivost – společenská přijatelnost) do jednoho mapového celku, toto se ovšem ukázalo jako velmi nepřehledné řešení. Proto je výstup pojat jako sada tří dílčích map, které prezentují základní aspekty dopadů cestovního ruchu na území KRNAP.

METODIKA

Sada map byla zpracována na základě protnutí třech klíčových rozměrů cestovního ruchu, resp. rekreační zátěže v environmentálně citlivém území:

- prostorové rozložení rekreační zátěže & míra fragmentace
- kvalita habitatů & priority ochrany přírody
- socio-ekonomické & demografické poměry

Na základě těchto hlavních aspektů byly vytvořeny tři typologické mapy (obr. 1 - 3). Pro jejich konstrukci byly vyvinuty samostatné metodiky, které jsou detailně představeny v rámci výstupu SS06010402-V6 Metodika komplexního sledování a hodnocení dopadů cestovního ruchu ve velkoplošných chráněných územích (NP, CHKO) (NmetS) (dále jen Metodika). Pro lepší pochopení je však stručně představena příprava podkladů i zde v rámci výstupu Nmap.

Metodika zpracování a vyhodnocení prostorových dat o návštěvnosti území

Mapové výstupy rekreační zátěže jsou založeny na kombinaci různých typů dat o prostorovém pohybu návštěvníků v území (viz výstup V6), která lze stručně charakterizovat následovně:

1. **Automatické sčítače** – data mají pouze bodový charakter a vyjadřují intenzitu návštěvnosti pouze na vybraných profilech, potažmo úsecích tras; absence velké části dat během zimního období; problém extrapolace do širšího území (nelze aplikovat běžné, jednoduše aplikovatelné postupy jako kriging, interpolační, nebo regresní metody); na druhou stranu poskytují během větší části roku poměrně přesná a souvislá data o pohybu osob v území i během nočních hodin; tento typ dat nachází uplatnění napříč evropskými i světovými chráněnými územími a nabízí široké uplatnění při hodnocení návštěvnosti i při její časové a územní srovnatelnosti (Rogowski 2022, Rogowski et al. 2025); data jsou základem pro kalibraci modelu.
2. **Geolokační data (GSM) mobilních operátorů** – poskytují relativně přesné odhady o celkovém počtu osob v území během celého roku až do úrovně dnů (některá až do úrovně hodin), avšak postrádají detailnější prostorovou informaci; jsou využita především pro odhad celoročních rytmů a rozdílů návštěvnosti v jednotlivých ročních obdobích a měsících (Erlebach & Romportl 2021).
3. **Strava Metro** – „crowdsourcovaná“ data uživatelů mobilní sportovní aplikace STRAVA; pouze část návštěvníků, nicméně jejich počet nabývá na významu (pravidelní i nepravidelní uživatelé

tvorí více jak 7 % průchodů na měřených profilech!); data vykazují podobné časoprostorové vzorce jako ostatní typy dat; data jsou chápána jako relevantní a statisticky významný vzorek pro hodnocení prostorové mobility osob v různých typech prostředí (Venter et al. 2023, Capdevila et al. 2024, Tori et al. 2026).

Modely reálných interakcí pohybu návštěvníků v území

Jako základ pro modelaci pohybu (prostorových interakcí) návštěvníků v území byla využita data mobilní a webové aplikace STRAVA, která zaznamenává sportovní, volnočasové a další (např. pohyb do zaměstnání) aktivity uživatelů prostřednictvím GPS. U této aplikace sledujeme stále větší oblibu, tedy rostoucí množství uživatelů ve světě i v ČR. Testování využití dat této aplikace pro potřeby monitoringu a hodnocení dopadů turismu v environmentálně citlivých územích je pilotním projektem v rámci ČR a jedním z prvních projektů ve světě. Nicméně dosavadní studie zaměřené na využití těchto dat v urbánním i přírodním prostředí (Tori et al. 2026, Venter et al. 2023) naznačují široký potenciál a statistickou významnost těchto dat.

Přestože aplikace STRAVA poskytuje velmi přesné údaje o časoprostorových interakcích, a lze ji chápat jako reprezentativní statistický vzorek, nezahrnuje samozřejmě všechny osoby v území, nýbrž pouze aktivní uživatele aplikace. Z důvodu odhadu reálných interakcí byla využita data automatických sčítacích zařízení typu Eco-Counter (senzory PYRO a ZELT monitorují pohyby pěších i cyklistů), kterými disponuje Správa KRNP. Jedná se o 27 (resp. 28) stacionárních a 3 mobilní zařízení, které se nacházejí na území KRNP, především v jeho přírodní zóně a klidových územích (více o tomto typu dat např. Erlebach a Romportl 2021).

Model pohybu návštěvníků, respektive distribuce intenzity návštěvnosti v území je založen na vysoké míře prostorové i časové korelace mezi daty automatických sčítačů a daty STRAVA METRO (měsíce květen – říjen), přičemž odhad podobnosti této korelace v zimním období vychází ze struktury GSM dat.

Metodika hodnocení míry fragmentace území rekreační infrastrukturou

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

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

Metodika hodnocení dopadů cestovního ruchu na habitaty vybraných zájmových druhů

Habitatové modelování, jako jeden z přístupů k modelování výskytu druhu či (potenciální) vhodnosti prostředí pro výskyt daného druhu, využívá prezenčních či prezenčně-absenčních dat výskytu druhů, jež dává statisticky do souvislosti s prostorovými daty ilustrujícími reálné biotické i abiotické podmínky prostředí, jako např. klimatické poměry, charakter reliéfu, typ substrátu, nebo vlastní habitat. Vzhledem k charakteru dostupných dat o distribuci živočichů v rámci Krkonoš a okolí, byla použita pouze data prezenční. K analýze bylo využito statistické prostředí R (R Core Team 2020) a balíček nástrojů MIAMaxent, který v případě zahrnutí pouze prezenčních dat využívá principu maximalizace entropie v geografickém prostoru (Vollering et al. 2019).

Na základě expertního posouzení a dostupnosti dat bylo vybráno 23 druhů z 5 taxonomických skupin (viz Metodika). 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 projektu totiž nebylo stanovit oblasti, kde se nachází prostý číselně vysoký počet druhů dané skupiny, nýbrž místa, kde jsou soustředěny ochránářsky významné fenomény. 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 modelem s postupně přidávanými proměnnými (tzv. forward selection). Selektace 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 byl 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). Výsledným výstupem modelovacího procesu s využitím nástroje MIAMaxent je rastrová vrstva potenciální vhodnosti habitatu pro daný druh v rámci hranic KRNP, spolu s grafickým vyjádřením relativního vlivu konkrétního prediktoru na výstup modelu. Podstatnými výstupy jsou též tzv. odpovědní křivky ilustrující vztah mezi výslednou hodnotou potenciální vhodnosti a daným prediktorem. Výstupy modelů habitatové vhodnosti pro jednotlivé druhy byly následně protnuty s daty o intenzitě zátěže na turistických trasách. Ta byla získána využitím korelačního modelu mezi daty STRAVA METRO a hodnotami naměřenými sčítači na vybraných uzlových lokalitách. Toto hodnocení je detailně popsáno v rámci samostatného výsledku projektu „SS06010402-V2 – Prostorové aspekty rekreační zátěže území KRNP“. Výsledné hodnocení tak výstižně prezentuje míru fragmentace vhodných habitatů a koncentraci bariérového efektu často i v oblastech velmi vhodných habitatů nebo dokonce v rámci jádrových území aktuálního, resp. potenciálního výskytu daného druhu.

Metodika hodnocení dopadů cestovního ruchu na prostředí dle priorit 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:

První skupina dat popisuje kvalitu území z hlediska vhodnosti území pro klíčové vybrané druhy (celkem vybráno relevantních 65 živočišných druhů). Použity byly modely habitatové vhodnosti (HSM = habitat suitability models), které ukazují, jak je dané území vhodné z hlediska daného druhu. To je odvozeno od známých dat výskytu druhu a tzv. prediktorů, tedy dat, která popisují nároky druhu na prostředí (environmentální proměnné jako např. nadmořská výška, sklonitost, úhrn srážek, průměrná teplota, krajinný pokryv, struktura porostu, přítomnost a vzdálenost od určitého typu stanoviště; proměnné popisující přítomnost člověka – např. vzdálenost od antropogenních struktur, míra antropogenní transformace krajiny).

Druhou skupinou dat jsou ta, která krajinu popisují z hlediska jejích přírodních hodnot. Použili jsme následující data:

- (1) geodiverzita (rozmanitost neživé přírody) na základě diverzity faktorů abiotického prostředí (klíma, substrát, reliéf – více viz Romportl a kol. 2021);
- (2) diverzita biotopů počítaná jako počet biotopů v definovaném okolí (buňka 10 x 10 m a okolí do vzdálenosti 500 m – více viz Romportl a kol. 2021);
- (3) počet vyskytujících se taxonů v pixelu vyjadřující známou druhovou diverzitu;
- (4) kvalita biotopů dle vrstvy mapování biotopů;
- (5) přítomnost biotopů jako takových dle zastoupení v rámci KRNP, 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);
- (6) přirozené lesy dle dat Výzkumného ústavu pro krajinu (Vrška, Hort, Adam 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 pro krajinu, v.v.i, ke stanovení přirozenosti lesů v ČR a Metodickým pokynem sekce ochrany přírody a krajiny MŽP k vymezování, navrhování a schvalování zonace na území národních parků ČR (MŽP 2018);

(7) vrstva cenných luk KRNP.

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 spočítat. 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.

Typologie obcí

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. 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.

Na základě faktorových skóre byla 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 (Mapa 3) 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.

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

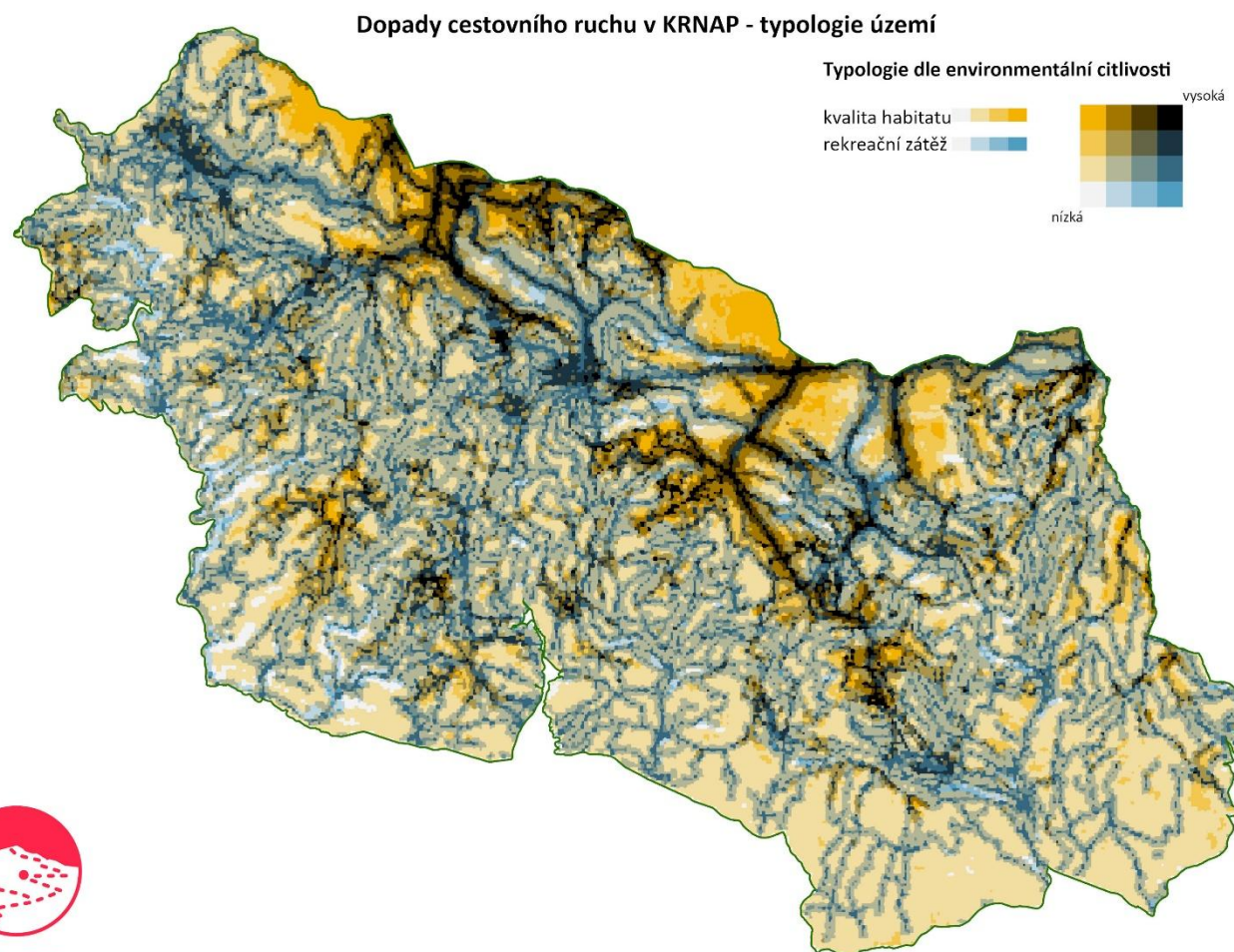
Do této skupiny patří například Paseky nad Jizerou, Dolní Dvůr nebo Horní Maršov. Tyto obce vykazují hodnoty většiny sledovaných dimenzí blízké regionálnímu průměru. Turismus zde představuje doplňkovou ekonomickou aktivitu a jeho ekonomické přínosy jsou relativně omezené. Demograficky vývoj je spíše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

MAPOVÉ & GRAFICKÉ VÝSTUPY

DOPADY CESTOVNÍHO RUCHU V KRNP - TYPOLOGIE ÚZEMÍ

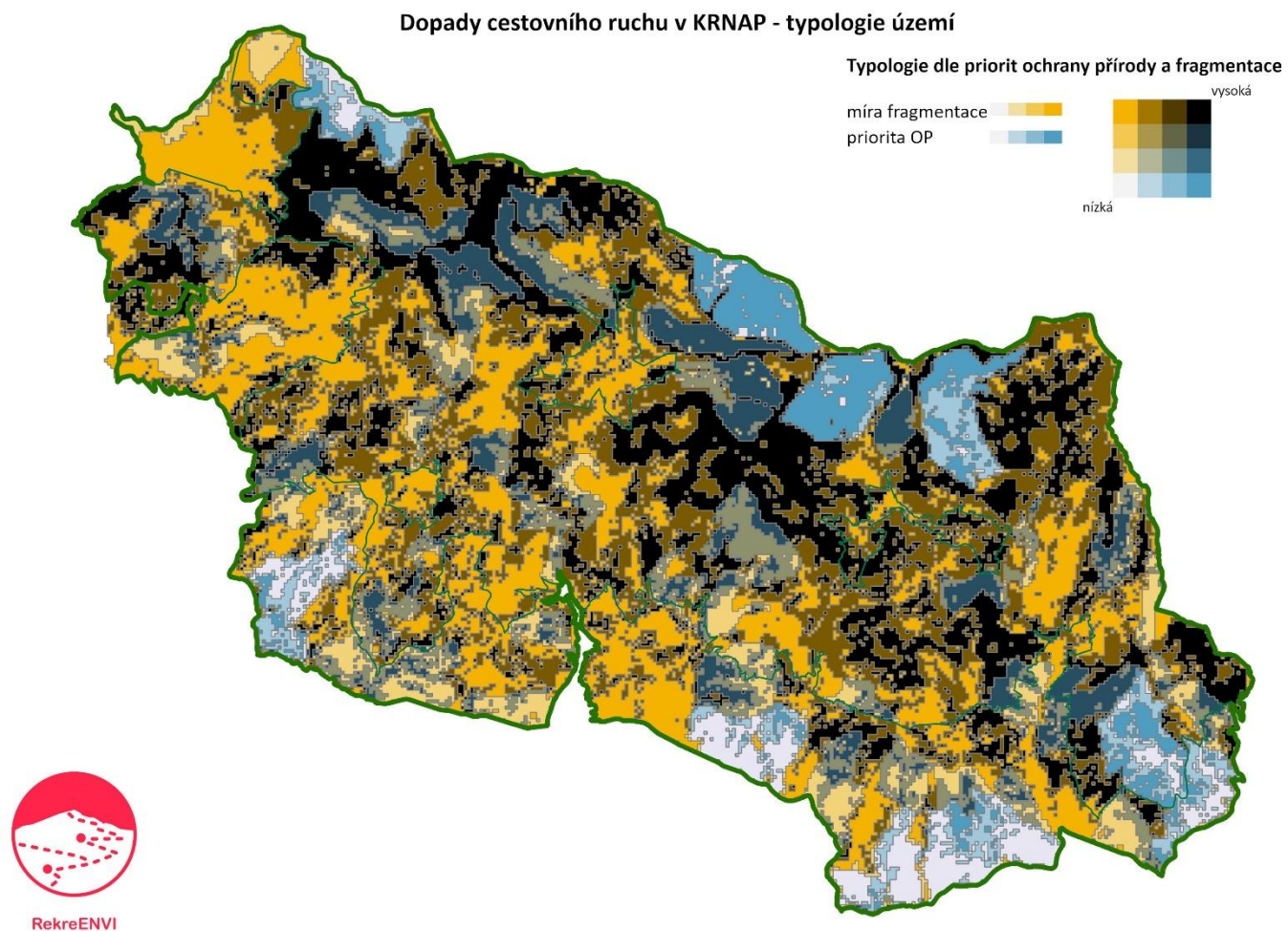


Obr 1: TYPOLOGIE ÚZEMÍ DLE VZTAHU KVALITY HABITATU A REKREAČNÍ ZÁTĚŽE ÚZEMÍ

Klasifikace vyjadřuje kombinaci tříd kvality habitatů (okrová škála 0-4) a rekreační zátěže (modrá škála 0-4), jejichž vzniká paleta typů podmínek.

Typologie tak představuje jednak území s minimálním konfliktem z hlediska cennosti habitatů nebo s nízkou rekreační zátěží (světlé odstíny), ale zároveň určuje i lokality s vysokými hodnotami rekreační zátěže v environmentálně cenném, resp. citlivém území (tmavé odstíny). Oblasti s nejvyšší mírou konfliktu se vyskytují především v ve vrcholových partiích subalpínského bezlesí, které zahrnují cenné, resp. citlivé habitaty, ale zároveň patří mezi nejnavštěvovanější lokality území NP.

DOPADY CESTOVNÍHO RUCHU V KRNP - TYPOLOGIE ÚZEMÍ



Obr 2: TYPOLOGIE DLE PRIORIT OCHRANY PŘÍRODY A FRAGMENTACE

Klasifikace území KRNP představuje kombinaci tříd míry fragmentace krajiny (okrová škála) a priorit ochrany přírody (modrá škála)

Oblasti s minimální fragmentací krajiny se vyskytují především ve vrcholových partiích KRNPu a v některých jižních okrajových částech. Priority pro územní ochranu přírody jsou soustředěny do vyšších nadmořských výšek, nicméně tyto oblasti jsou často protínány intenzivně využívanými turistickými trasami, například v okolí Labské louky a Liščí hory. I přesto rozsáhlé plochy s vysokou hodnotou zůstávají v blízkosti nejvyšších vrcholů, tedy Sněžky, Luční hory a Studniční hory, byť bez vlivu frekventovaných cest by byla tato jádrová území ještě rozsáhlejší a tvořily souvislý celek.

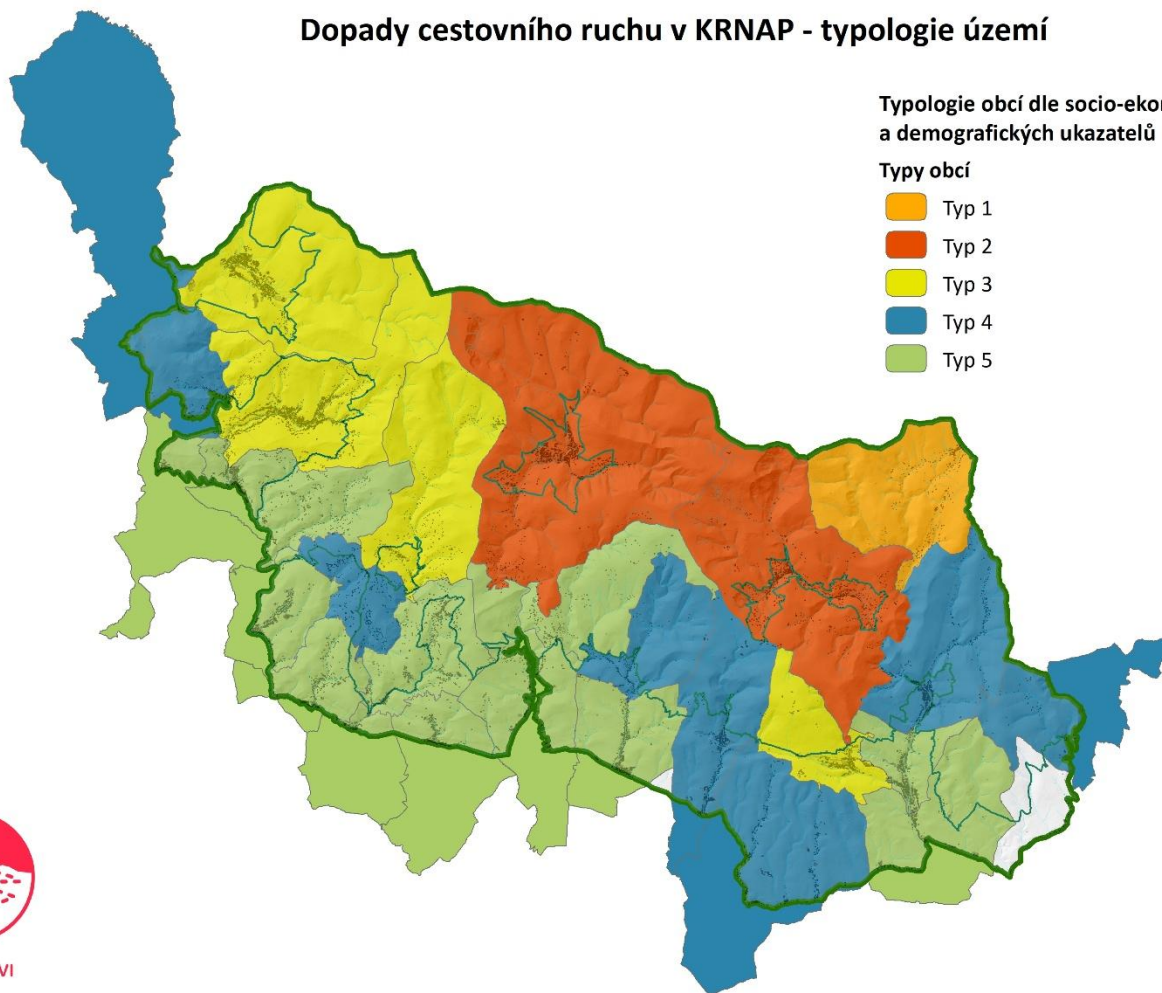
DOPADY CESTOVNÍHO RUCHU V KRNAP - TYPOLOGIE ÚZEMÍ

Dopady cestovního ruchu v KRNAP - typologie území

Typologie obcí dle socio-ekonomických a demografických ukazatelů

Typy obcí

- Typ 1
- Typ 2
- Typ 3
- Typ 4
- Typ 5



RekreENVI

Obr 3: TYPOLOGIE OBCÍ DLE SOCIO-EKOMICKÝCH A DEMOGRAFICKÝCH UKAZATELŮ

Model představuje vhodnost habitatů pro potenciální výskyt sledovaný druh na škále od 0 - 100%. Protnutí se sítě turistických tras s modelovanou intenzitou zátěže ukazuje míru fragmentace vhodných habitatů a koncentraci bariérového efektu často i v oblastech velmi vhodných habitatů nebo dokonce v rámci jádrových území aktuálního, resp. potenciálního výskytu daného druhu.

ZDROJE:

- BRAUN KOHLOVÁ, M., MELICHAR, J., KAPROVÁ, K. (2017): Metodika monitoringu návštěvnosti v chráněných územích. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Metodika AOPK ČR, ISBN 978-80-88076-60-5
- 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.
- ERLEBACH, M., ROMPORTL, D. (2021). Spatio-temporal distribution of tourism in the Krkonoše Mts and its environmental impacts. Opera Corcontica, 58(1): 5–25.
- 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.
- JAEGER, J. A. G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology, 15: 115–130.
- 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.
- ROGOWSKI, M. (2022): 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., ZAWLIŃSKA, 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.
- 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.
- VENTER, S. Z., GUNDERSEN, V., SCOTT, L. S. & BARTON, N. D. (2023). Bias and precision of crowdsourced recreational activity data from Strava. Online. 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.