

Tetřev bez hranic

Pavel Bečka, Sascha Rösner

Dříve obýval tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*) většinu lesů na území České republiky. Ještě mezi 1. a 2. světovou válkou se vyskytoval ve všech českých a moravských pohraničních horách, ale i ve vnitrozemí. Poté začaly jeho stavy klesat, a to zejména kvůli ztrátě příhodných stanovišť, změnám ve struktuře lesa

a zvýšenému stresovému zatížení v důsledku volnočasových aktivit člověka. Poslední větší populace přežila pouze na Šumavě, v území, které bylo kvůli železné oponě obhospodařováno méně intenzivně a které bylo na české straně pro veřejnost prakticky nepřístupné.

Jeden z „nebojácných“ tetřevů u Březnického potoka na Modravsku. Foto Pavla Čížková



Počty tetřevů však klesaly i na Šumavě, a to jak na české, tak na rakouské a bavorské straně hranice. V 70. letech, kdy byl zakázán lov tetřevů (v ČR v roce 1978, v Bavorsku v roce 1973), a počátkem 80. let minulého století byly odhady počtu tetřeví populace nejnižší. Tetřevi vymizeli zcela z podhůří Šumavy a i část populace obývajících jihovýchodní Šumavu byla na pokraji zániku. Relativně početnější zůstala pouze v oblastech západní a centrální Šumavy. V době vyhlášení Národního parku Šumava v roce 1991 se odhad počtu tetřevů pohyboval kolem 100 jedinců. V 90. letech byl zaznamenán mírný, ale rozpoznatelný nárůst vykazované početnosti. Nebylo ale jasné, jestli opravdu dochází k opětovnému nárůstu populace, nebo jestli je způsobený pouze metodickou chybou při sčítání tetřevů. Ke zvýšení mohlo dojít také vypouštěním odchovaných jedinců (v průběhu záchranného programu bylo mezi lety 1985–2000 vypuštěno v NP Bavorský les a okolních lesích 1258 v zajetí odchovaných tetřevů, v NP Šumava v letech 1997–1999 to bylo 118 jedinců).

Jisté je, že zhruba od roku 1990 se území obývané tetřevem přestalo zmenšovat. Nepochybně k tomu přispěla skutečnost, že většina tohoto území je pokryta národními parky Šumava a Bavorský les. Starší studie se ze zřejmých důvodů omezovaly pouze na území daného státu, to se změnilo pádem železné opony a vznikem NP Šumava. Od té doby se spolupráce při monitoringu a výzkumu tetřeva neustále zintenzivňuje. Společné projekty správ národních parků Šumava a Bavorský les se snaží najít odpovědi na klíčové otázky, např. jak velká je přeshraniční populace tetřevů, jaká stanoviště jsou pro tetřeva vhodná nebo jaký vliv mají na tetřeva lesnické zásahy, turistika či přírodní disturbance (polomy a gradace podkorního hmyzu).

Metodika hodnocení vhodnosti stanovišť

V jednom z prvních větších projektů byl vytvořen model vhodných stanovišť pro tetřeva hlušce na celé ploše obou národních parků. Za tímto účelem byla shrnuta a vyhodnocena data o rozšíření tetřeva z let 2000–2005, veškeré záznamy byly

přepsány do sítě o velikosti čtverce 50 ha. Potřebné vysvětlující proměnné byly odvozeny z leteckého snímkování z roku 2003 a z digitálního modelu terénu. Z 29 potenciálních proměnných popisujících stanoviště byly pomocí statistických metod (GBAM – Generalized Boosted Additive Models) identifikovány faktory důležité pro výskyt tetřeva. Z výsledků vyplývá, že pravděpodobnost celoročního výskytu tetřevů roste se stoupající nadmořskou výškou a s nárůstem množství ležícího tlejícího dřeva v kombinaci se smrkovým zmlazením. Tato pravděpodobnost byla vyšší také na plochách s malými pasekami a výskytem mladých sukcesních stadií jehličnatého lesa (tato závislost ale byla slabší). V zimě jsou rozhodujícími faktory vyšší nadmořská výška a plochy po disturbanci s ležícím dřevem v kombinaci se zmlazením smíšeného lesa. V době vzniku této studie bylo pouze 20 % území obou národních parků klasifikováno jako velmi vhodných pro výskyt tetřeva hlušce.

Velikost tetřeví populace

Velikost tetřeví populace a její prostorovou a časovou dynamiku správy již dvakrát mo-

nitorovaly neinvazivní metodou analýzy tetřevího trusu. Zaměstnanci správ a dobrovolníci sbírali tetřeví trus na území, kde se tetřevi vyskytují. Vzorky trusu byly v laboratoři geneticky analyzovány pomocí 12 mikrosatelitů. První kolo sběru proběhlo v letech 2009–2011 a kromě genetické analýzy k určení počtu jedinců byl proveden i rozbor stresových hormonů. Pro analýzu DNA bylo při prvním šetření z celkového počtu vzorků trusu do laboratoře zasláno 550 vybraných vzorků. Ty se vybíraly podle speciálního algoritmu, který zohledňoval odhadované pohlaví (podle průměru trusu) a pokrytí celé plochy zkoumaného území, ale i náhodnost výběru. Rozbory prozradily, že vzorky pocházejí od 219 jedinců. Modelové výpočty s použitím třinácti různých metod pro odhad velikosti populace ukázaly, že na Šumavě v období 2009–2011 žilo 556,0 (směrodatná odchylka +/- 7,1) jedinců tetřevů, z toho jedna třetina mimo národní parky – v CHKO Šumava a v ptačí oblasti Velký a Malý Javor a Schwarzeck.

Při druhém šetření z let 2016–2017 bylo analyzováno 600 z 1048 vhodných vzorků trusu. Analýzy prokázaly, že pocházejí od

Tab. 1: Výsledky výpočtů odhadu velikosti populace tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*) ze společného monitoringu správ národních parků Šumava a Bavorský les z let 2009–2011 a 2016–2017. Čísla v závorce udávají spodní a horní hranici 95 % konfidenčního intervalu.

projektové období	zkoumané území celkem	NP Šumava	NP Bavorský les
2009–2011	556,0 (544,0–616,0)	234 (216,0–323,0)	154 (141,0–218,0)
2016–2017	605,2 (583,2–654,0)	246,2 (244,0–251,0)	166 (162,0–302,0)

Zdroj: Správy NP Šumava a Bavorský les

Tab. 2: Výsledky výpočtů odhadu velikosti populace tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*) ze společného monitoringu správ národních parků Šumava a Bavorský les z let 2016–2017 rozdělených podle chráněných území.

	velikost populace „N“	spodní hranice odhadu	horní hranice odhadu	počet nalezených genotypů
zkoumané území celkem	605,2	583,2	654,0	302
oba národní parky	409,2	406,0	416,0	224
NP Šumava	246,2	244,0	251,0	152
NP Bavorský les	166,0	162,0	302,0	82
bavorské CHKO	82,0	80,0	90,0	59
CHKO Šumava	34,2	32,0	42,0	23
Rakousko	5,2	3,0	10,0	4
Bischofsmais	7,2	4,0	17,0	3

Zdroj: Správy NP Šumava a Bavorský les

302 jedinců. Ve srovnání s prvním monitorovacím projektem je tato hodnota výrazně vyšší. Od prvního projektu se liší i počet víckrát zaznamenaných genotypů (jedinců) a jejich rozmístění v prostoru. Při druhém kole monitoringu bylo méně časté vícenásobné zaznamenání jednoho jedince. Modelové výpočty odhadů velikosti populace došly k průměrné velikosti populace $N = 605,2$ (směrodatná odchylka +/- 130,6) zvířat.

Při obou šetřeních byla většina jedinců zjištěna minimálně dvakrát (maximum 16 nálezu jednoho jedince). Víckrát zaznamenané genotypy umožňují prostorové a časové analýzy. Většina tetřevů se pohybovala na relativně krátkou vzdálenost 1–2 km. Maximální vzdálenosti mezi dvěma nálezy byly nalezeny u kohoutů, 34 km (1. monitoring) a 25 km (2. monitoring), u slepic to bylo nejvíce 20 km. Jedinci pohybující se na delší vzdálenosti ukázali, že tetřevi mi-



Tetřev hlušec v biotopu rozvolněné horské smrčiny pod Roklanem. Foto Zdeněk Patzelt

grují nejenom mezi oběma národními parky, ale i mezi okolními lesy v České republice a v regionu Lam, respektive Velký Javor. To znamená, že i oddělené části populace jsou nadále dobře propojeny s jádrovou populací v centrální Šumavě, což je důležité pro genový tok a případné šíření jedinců do vhodných lokalit. To potvrdila i analýza struktury příbuzenských vztahů celé populace, která ukazuje na souvislou (panmiktickou) populaci s volným genovým tokem napříč populací.

Na rozdíl od prvního šetření byla při druhém šetření pro celou populaci prokázána prostorová genetická struktura. Zaznamenaní jedinci byli až do 15 km vzdálenosti signifikantně více příbuzní, než by byli v případě náhodného rozložení. Při porovnávání výsledků podle pohlaví byla bližší genetická příbuznost prokázána pouze u kohoutů, a to až do vzdálenosti 5 km, u slepic nebyla genetická struk-

tura rozpoznatelná. Bližší příbuznost byla nalezena u kohoutů také v předchozím monitoringu, ale ne pro celou populaci.

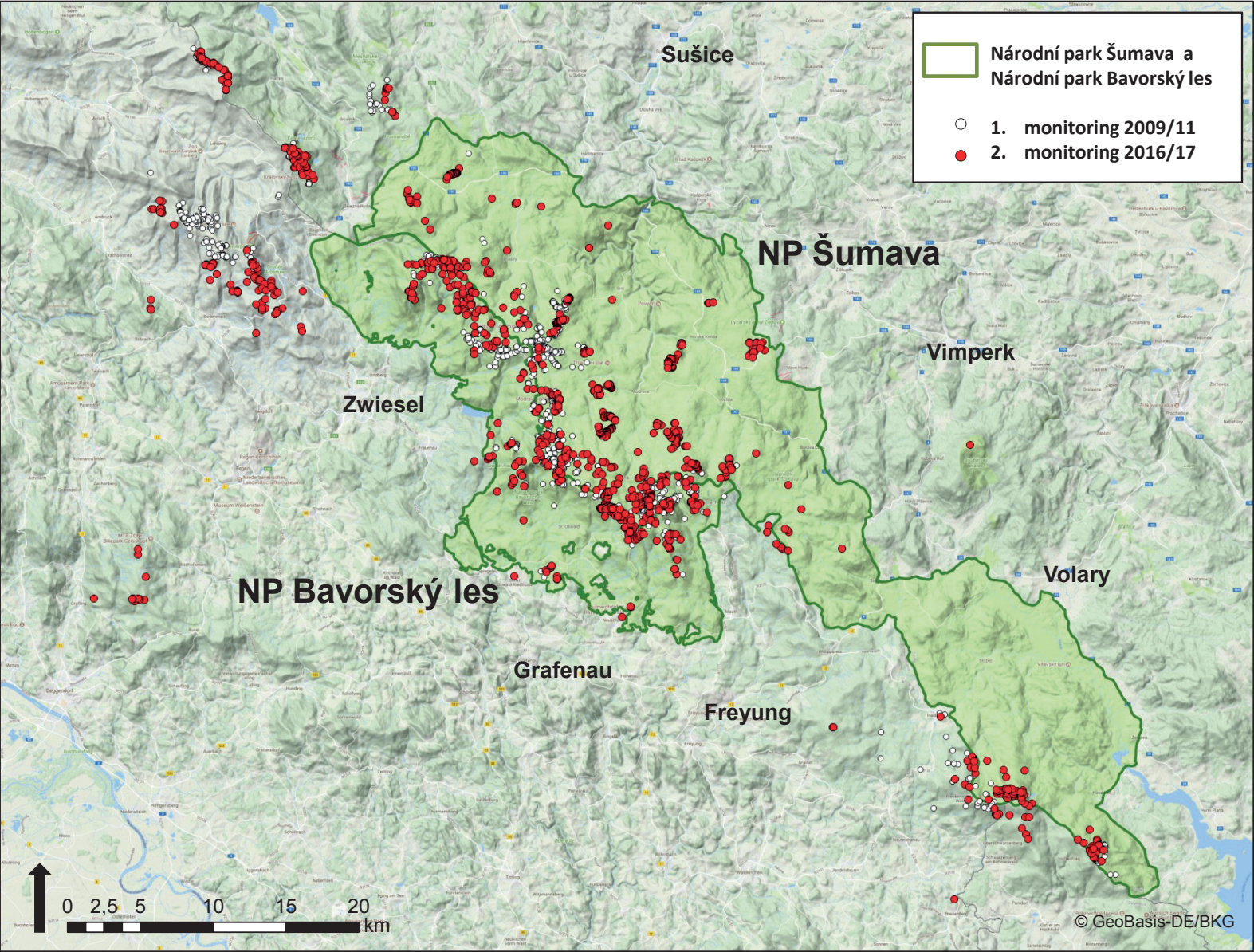
Při druhém monitoringu bylo zjištěno celkem devět různých genotypů, které byly popsány již v letech 2009 až 2011. Tyto nálezy ukazují, že jednotlivé slepice a jednotliví kohouti se v šetřeném území mohou dožít až 7 let. Tato čísla jsou nad průměrem ostatních studií.

Vliv rušení na tetřeva

Tetřev je druh velmi citlivý na rušení. Území, kde dochází k rušivým vlivům, opouští. Zvláště citlivý je v zimě. Zatímco mnoho živočišných druhů migruje na zimu pryč či se ukládá k zimnímu spánku nebo klidu, tetřev přežívá tak, že šetří energií. V zimě v jeho potravě převažuje málo výživné jehličí a pupeny rostlin a čerpá ze svých tukových zásob, které si vytvořil ve vegetač-



Tetřeví slepice. Foto Zdeněk Patzelt



Mapa s nálezy tetřevího trusu z prvního (2009 – 11 bílé body) a druhého monitoringu (2016 – 17 červené body). Zdroj: Správy NP Šumava a Bavorský les

ní sezoně. Na přežití zimy je tetřev dobře vybavený, má husté opeření, a to i nohou, rohovité výběžky na prstech, které slouží jako sněžnice, a opeřené nosní otvory. Tetřevi v zimě po většinu dne zůstávají sedět na stromě nebo zahrabaní ve sněhu. Tato strategie funguje pouze tehdy, nejsou-li zvířata rušena. Pokud jsou donuceni dát se na útěk a ulétnout, stoupá jejich spotřeba energie až na dvanáctinásobek oproti klidovému stavu. Při opakovaném rušení nejsou schopní z chudé stravy doplnit ztrátu energie a můžou umrznout nebo se stát snadnou kořistí predátorů.

I v brzkém létě, kdy kuřata ještě nejsou schopná účinně regulovat svou tělesnou

teplotu, může vyplašení slepice vést k zahynutí kuřat. Z těchto důvodů existuje v obou národních parcích území s omezeným vstupem. V NP Bavorský les je kvůli ochraně tetřeva na cca 40 % jeho plochy vyhlášeno tzv. jádrové území, do kterého mohou návštěvníci celoročně vstupovat jenom po značených cestách. Pouze v období od 15. července do 15. listopadu jsou pak otevřené některé neznačené stezky, např. hraniční chodník. V NP Šumava se takové území nazývá klidové. V současnosti se připravuje jeho nový návrh podle novely zákona o ochraně přírody a krajiny z roku 2017. Aby správy mohly najít věcný kompromis mezi ochranou tetřeva a zároveň umožnily šetrné turistické využití, potřebují

získat co nejvíce informací o vlivu rušení na stav populace tetřeva.

Výsledky studií hodnotící tyto rušivé vlivy ukazují, že tetřevy z vhodných stanovišť vytlačuje především turismus a také intenzivní lesnická činnost. Vyhodnocení stresových hormonů u 1091 vzorků trusu z prvního monitoringu prokázalo nárůst stresového zatížení při navýšení počtů turistů. U velmi malého počtu odolných, tzv. železných jedinců byl prokázán opačný efekt. Při vysoké úrovni zatížení turismem došlo k poklesu stresových hormonů. Příčina větší odolnosti těchto jedinců není známa. Dalším významným stresovým faktorem byla déle trvající vysoká intenzita lesnických



Tetřeví populace zasahuje na jihovýchodě až k Hraničníku (foto) a Smrčině. Foto Pavla Čížková



Turisticky oblíbený Roklan (v popředí) je i přes vhodnost habitatu tetřevy jen málo využíván. Foto Nürnberg Luftbild, Hajo Dietz

činností. Stresové hormony naopak klesaly se stoupající kvalitou přírodních podmínek stanoviště. Celkově se slepice ukazují být na rušení výrazně citlivější než kohouti.

Výhled do budoucna

Společný monitoring tetřeva s genetickou analýzou trusu ukázal, že šumavská populace přesahuje kritickou hranici 470 jedinců (podle Grimm & Storch 2000), potřebnou

pro dlouhodobé přežití tetřeva na Šumavě. Snaha o ochranu tohoto druhu je proto i nadále oprávněná. Oba národní parky ale nejsou dost velké na to, aby umožnily přežití celé populace, žijí v nich pouze cca dvě třetiny jedinců. Tetřevy musíme dostatečně chránit i v navazujících oblastech jejich výskytu. Mírný nárůst početnosti tetřeví populace na Šumavě ukazuje, že bezzásahovost a velkoplošný rozpad lesa

po orkánu Kyrill neměly na velikost populace negativní vliv. Rozpadlé horské smrčiny nabízejí tetřevovi příhodná stanoviště. Tetřevy ale může vytlačovat turistický ruch. Příkladem je turisticky velmi vyhledávaná oblast Velkého Roklanu na bavorské straně. Toto území poskytuje velice vhodná stanoviště, přesto se mu tetřevi vyhýbají.

U tak náročného druhu, jako je tetřev hlušec, proto nestačí mít pro jeho ochranu pouze vyhlášené chráněné území. To se bohužel ukazuje na příkladu Slovenska, které má více než čtvrtinu svého území chráněno ptačími oblastmi v rámci soustavy Natura 2000 a vyhlášeno devět národních parků. Přesto tam stavy tetřeva klesly za poslední čtyři desetiletí o více než 70 % na dnešních 660–880 jedinců žijících v izolovaných populacích ve slovenských pohoří. Hlavním důvodem je ničení přirozených horských lesů. Za posledních 25 let došlo ke skoro dvojnásobnému nárůstu těžby ve slovenských lesích a stále vznikají velkoplošné holoseče při asanačních těžbách, a to i v chráněných územích.

Z toho plyne, že formální ochrana území nestačí. Chceme-li tetřeva hlušce udržet, ať už na Slovensku, nebo v ČR a Bavorsku, nesmíme se bát zrevidovat naše dosavadní přístupy ke krajině. Tak, aby mu dokázaly poskytnout vhodné podmínky pro život. Aktuální, celoplošně posbíraná data přitom umožňují správám národních parků Bavorský les a Šumava dosáhnout výrazně lepších a věcných kompromisů mezi ochranou přírody, správou parkových lesů či turismem, např. při vyhlásování jádrového (Bavorsko), resp. klidového (ČR) území, při otevírání nových stezek a s tím spojenými návrhy kompenzačních opatření. O ochranu a zachování tohoto „erbovního druhu“ by se však měl zasadit celý region.

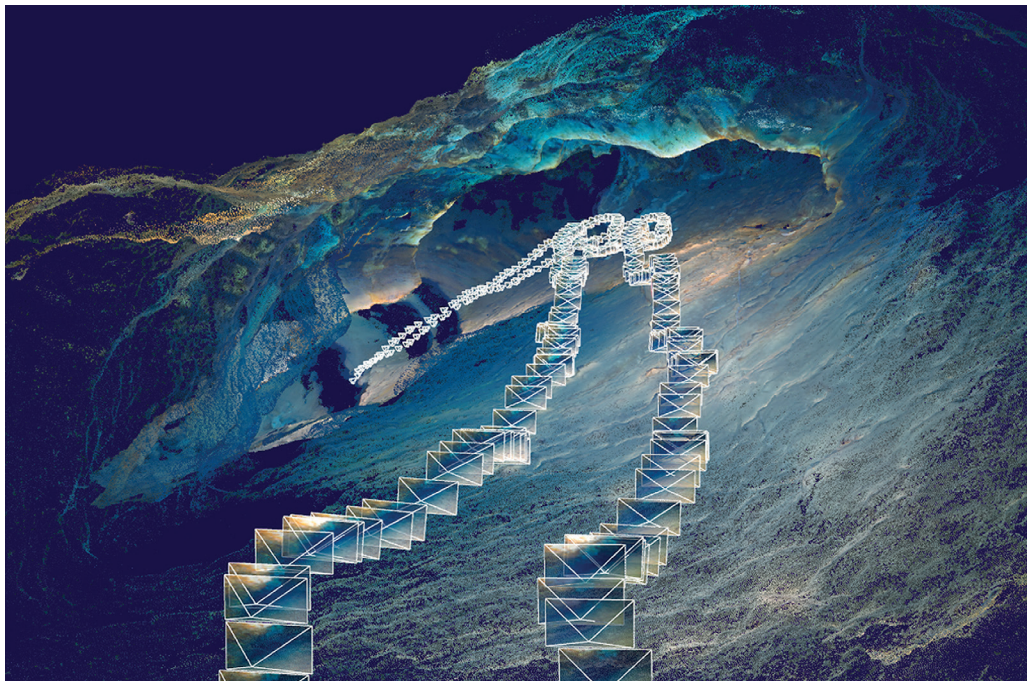
Tetřeví monitoring 2016–2017 byl proveden v rámci interregového projektu č. 99: „Přeshraniční mapování lesních ekosystémů – cesta ke společnému managementu NP Šumava a NP Bavorský les“ realizovaného z Programu přeshraniční spolupráce Česká republika – Svobodný stát Bavorsko Cíl EÚS 2014–2020.

Nová metoda mapování trvale zatopených prostor v NPP Chýnovská jeskyně

Jiří Šindelář, František Krejča

Chýnovská jeskyně představuje morfologicky značně komplikovaný jeskynní systém. V současné době je známo více než 1,5 km chodeb, z nichž téměř jedna čtvrtina je trvale zatopena vodou. V roce 2017 zde proběhlo testování nové metody mapování zatopených prostor. Ve spolupráci Správy jeskyní ČR,

České speleologické společnosti a firmy GEO-cz se podařilo zrealizovat historicky první 3D skenování zatopené části jeskyně metodou „videogrammetrie“. Již první výsledky potvrdily předpoklad vysoké kvality tohoto způsobu dokumentace. Výrazným pozitivem je nenáročnost a zejména rychlost metody v terénní fázi.



Pracovní snímek z výpočtu. Řady bílých značek představují aktuální pozice kamer při pořízení snímku, který byl z videozáznamu automaticky vybrán do výpočtu. Dobře čitelné jsou dvě řady, které dokumentují pohyb potápěče s kamerami ve stereopáru. Zdroj Správa Chýnovské jeskyně

Chýnovský kras je menší krasové území, které se nachází na jihozápadním okraji Českomoravské vrchoviny, sv. od městyse Chýnova. Krasové jevy jsou zde vázány na polohy karbonátových hornin, jež jsou společně s amfibolity, erlany a kvarcity uloženy v okolních pararulách. Primární krasové procesy probíhají především v nepříliš mocné poloze čistého, hrubě zrnitého mramoru, která se nachází ve svrchní části karbonátového sledu.

Většina chodeb vzniká rozšiřováním tektonických poruch korozí a má puklinový až tunelovitý charakter. Systém „vzestupných sifonů“ probíhá v několika odvodňovacích úrovních, které jsou nepravidelně kříženy ukloněnými vertikálami. Sklon těchto propastovitých chodeb je víceméně shodný s úklonem horninových vrstev, tedy cca 45°. Vody podzemního toku zde vytvářejí poměrně pravidelnou síť chodeb, která do značné míry kopíruje tektonickou situaci v lokalitě.

Charakteristickým znakem místního krasu je specifická hydrografie, kde prokazatelně neexistuje žádné přímé spojení s povrchovými toky. Voda z nekrasových hornin se akumuluje v dobře propustném prostředí vápencové zóny, dominantním způsobem se podílí na vzniku jeskyně a na povrch se dostává až v tzv. Rutické vyvěrače vzdálené cca 1,3 km od počátku odtokového sifonu. Souvislost vod jeskyně s vývěrem byla ověřena stopovacími zkouškami v šedesátých letech minulého století. Absence dobře rozpustných karbonátů v nadloží má za následek omezenou tvorbu sintrových forem, na druhou stranu je pro jeskyni typická unikátní modelace stěn s celou řadou primárních korozních a erozních tvarů. Z vápenců jsou selektivní korozí doslova vypreparovány nejen polohy nekrasových hornin, ale i řada minerálních druhů často v krystalovaných formách. Přítomnost chemických i minerálních příměsí v mramorech se odráží ve výrazném zbarvení stěn jeskynních chodeb. V zatopených částech je tato pestrost zvýrazněna oranžovohnědou „gelovitou“ hmotou, která lokálně pokrývá stěny a tvoří i významnou složku sedimentů.

Něco málo z historie

První pokusy o potápění v zatopených prostorech Chýnovské jeskyně se odehrály již v šedesátých letech 20. století. Ve všech případech však došlo již při vstupu do vody k jejímu zakalení a množství sedimentů prakticky znemožnilo jakýkoliv další postup. Zahájení skutečného potápěčského průzkumu lze tedy