

Nový výzkum Hranické propasti

Publikováno: Středa 30.09.2020 16:50

Hranická propast na severní Moravě je místem, které láká geology a speleology již dlouhou dobu. Na průzkumu tohoto jeskynního systému, který je z velké části zatopen vodou, se podílela i řada geologů z odborníků naší fakulty. O popis výzkumu jsme požádali dr. Petra Táboříka z Ústavu hydrogeologie, inženýrské geologie a užití geofyziky PřF UK.

Co je a kde leží Hranická propast?

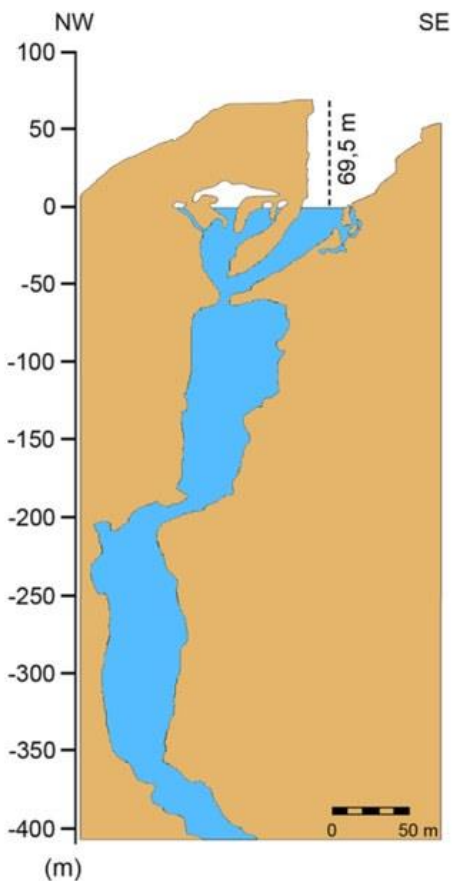
Hranická propast je se svojí potvrzenou hloubkou 473,5 m od povrchu nejhlubší “sladkovodní” propastí na světě (propast je zhruba z 85 % zatopená vodou). Je to geologická struktura a v přípovrchové části vlastně i geomorfologický útvar v oblasti Hranického krasu na pomezí Českého masivu a Karpat. V ČR se nachází několik takových krasových oblastí, patrně nejznámější jsou Moravský a Český kras, nicméně jeskyně a další krasové formy nacházíme také např. v oblasti Pálavy, nedaleko Tábora (Chýnovský kras) a v oblasti severní Moravy (mj. Na pomezí, Mladečské jeskyně,...), kde se nachází také Hranický kras.

Jakým způsobem tato struktura vznikla?

Jedná se o hlubokou trhlinu ve skalním masivu (vápence), jejíž vývoj je navíc silně ovlivňovaný tzv. krasověním, což je proces, při kterém dochází k rozpouštění většinou karbonátových hornin nebo solí, za vzniku typických forem, jako jsou závrtý (mísovitá deprese v reliéfu), ponory, jeskyně nebo právě propasti... z velkých krajinných forem potom také např. kaňony. Způsob vzniku Hranické propasti je právě předmětem odborných diskuzí a zároveň jednou z hlavních hypotéz v rámci aktuálně publikovaného odborného článku.



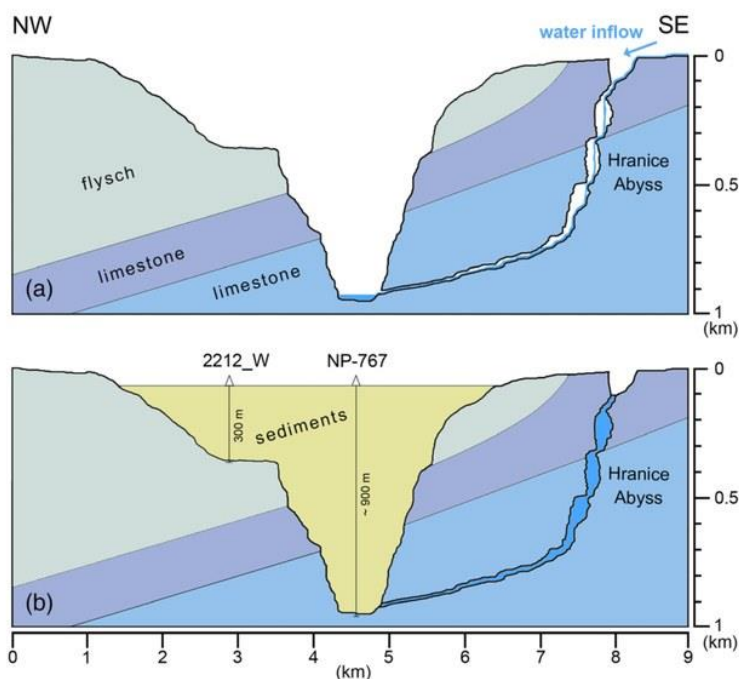
Hlavní autor článku Radek Klanica shlíží do propasti. (foto: Petr Tábořík)



Schematizovaný řez Hranickou propastí. Z řezu je patrný poměr mezi suchou a zatopenou částí propasti, a to navíc pouze v rámci doposud potvrzené hloubky. (převzato z *Klanica et al. 2020*)

O jakých variantách vzniku tedy uvažujete?

V zásadě existují dvě hlavní hypotézy. Ta první předpokládá vznik “směrem odspodu” (tzv. hypogenní vývoj), kdy je vývoj propasti spojován s postupným rozpouštěním karbonátových hornin podzemní vodou. Druhá teorie pracuje s principem “shora dolů” (tzv. epigenní vývoj), kdy se předpokládá převažující erozní působení srážkové vody a její gravitační pohyb (doprovázený rozpouštěním hornin) podél puklin v horninovém masivu. Náš tým se kloní k té druhé teorii (o epigenním vývoji), i když samozřejmě v určitých fázích vývoje nevyklučujeme ani významný vliv podzemních vod a tedy kombinaci obou procesů. Nicméně za hlavního “tvůrce” propasti tedy považujeme srážkovou vodu.



Konceptuální geologický řez přes Hranickou propast a Karpatskou předhlubeň. Panel (a) ukazuje situaci během raného Langhianu (neogén/miocén), kdy došlo k otevření Karpatské předhlubně a ke vzniku Hranické propasti, zatímco panel (b) zobrazuje současný stav se známými vrty. (3,5x převýšeno). (převzato z *Klanica et al. 2020*)

Její výzkum probíhá již řadu let - proč se k ní geologové stále vrací?

Těch důvodů je patrně více. Jednak jde - jak již bylo řečeno - o nejhlubší sladkovodní propast na světě. Navíc, dosud nebyla přímo zjištěna její skutečná hloubka. Známe pouze tzv. potvrzenou hloubku. A to je samozřejmě velká výzva. V roce 2015 polský speleopotápěč Krzysztof Starnawski sestoupil do úctyhodné hloubky 265 metrů pod hladinu, což je největší hloubka, dosažená v Hranické propasti člověkem. Nicméně, existují i hlubší ponory a měření, a to pomocí sond.

V roce 2016 robotická sonda (od firmy GRALmarine) dosáhla hloubky 404 metry pod hladinou, přitom ale stále nedosáhla dna. Dohromady se "suchou" částí propasti nad hladinou vody (ta má 69,5 m) je tak celková potvrzená hloubka oněch 473,5 m.

Nejen geology by tak samozřejmě zajímalo, jak je propast hluboká. S tím souvisí totiž celá řada dalších odborných teorií a hypotéz, které by se tím buď potvrdily, nebo naopak vyvrátily. V každém případě jde v případě Hranické propasti o fenomén, který stojí za další zkoumání. Mediální pozornost samozřejmě může pomoci i z hlediska turismu a návštěvnosti regionu.

Jak vypadá spektrum metod, jimiž se propast (či podobné systémy) jinde na světě zkoumají?

Na tuto otázku jsem částečně odpověděl vlastně už výše. Tedy co do přímých metod průzkumu. Existují ovšem i metody, jak zkoumat Hranickou propast a její vlastnosti také nepřímo zprostředkovaně. Jednou z možností jsou rozborů vody (ve skutečnosti jde v případě Hranické propasti o kyselou mineralizovanou vodu, tedy o kyselku), které mohou napovědět něco o tom, z jakých hloubek proniká voda, kterou nalézáme v propasti, a to na základě obsažených minerálů a rozpuštěných plynů.

Dalším způsobem, jak nahlédnout pod povrch, je potom využití geofyzikálních metod, které nám zprostředkovaně podávají informaci o podpovrchových strukturách prostřednictvím různých geofyzikálních polí a jejich měřených parametrů. Například pomocí rozložení měrného odporu nebo seismických rychlostí pod povrchem jsme schopni usuzovat na různé typy hornin, ale i na porušení masivu, ať už tektonikou (zlomy), zvětráváním, nebo právě i procesem krasování. Právě takový průzkum jsme využili v rámci našeho bádání.



Měření elektrické odporové tomografie v profilu těsně vedle Hranické propasti. (A) přístroj Ares II s připravenými náhradními bateriovými zdroji; (B) průběh profilu v těsné blízkosti propasti; (C) pohled na jezírko „na dně suché části“ Hranické propasti. (foto: Petr Tábořík)



Příprava seismického měření: (A) předvrtávání otvorů pro střílený seismický zdroj; (B) utěšňování stříleného seismického zdroje (tzv. „buffalo gun“) v předvrtaném otvoru. (foto: Petr Tábořík)



Gravimetrické měření pomocí přístroje Scintrex Autograv CG-6. (foto: Radek Klanica)



Audiomagnetotelurická sonda pro hluboká měření geoelektrických vlastností podloží. (foto: Radek Klanica)

Výzkum prováděl tým odborníků z více institucí. Jaký podíl má na věci naše fakulta - jak co do personální, tak co do přístrojové stránky?

Hlavním iniciátorem celého výzkumu byl kolega Dr. Radek Klanica, mimochodem náš úspěšný absolvent oboru Aplikovaná geologie na [Ústavu hydrogeologie, inženýrské geologie a užité geofyziky PřF UK](#) (ÚHIGUG PřF UK), který v současné době pracuje na [Geofyzikálním ústavu Akademie věd ČR](#) (GFÚ AV ČR).

S Radkem spolupracujeme už od dob jeho studia, takže mě přizval pro moje zkušenosti s metodami užití geofyziky v geomorfologii a inženýrské geologii. Tím došlo k zapojení Přírodovědecké fakulty UK a rovněž [Ústavu struktury a mechaniky hornin \(ÚSMH AV ČR\)](#), kde pracuji, vedle svého působení na PřF UK, jako výzkumný pracovník. Postupně jsme ještě vedle dalších kolegů z GFÚ oslovili také kolegu geofyzika z ÚHIGUG, Dr. Jana Valentu, a to pro jeho značné zkušenosti s aplikacemi geofyzikálních metod a zejména jako experta na zpracování geofyzikálních dat.

Vzhledem k náročnosti výzkumu, zejména co do “objemu” přístrojového vybavení a související logistiky, jsme byli nuceni kombinovat různé přístrojové vybavení a terénní vozidla ze všech tří výše uvedených institucí. Naše fakulta se tedy podílela nemalou měrou jak na zajištění přístrojového vybavení, tak i finanční podporou, která kryla zejména náročné několikedenní výjezdy „fakultních“ členů výzkumného týmu. Poděkovat se na tomto místě sluší zejména interní podpoře výzkumu v rámci ÚHIGUG a projektu UNCE/Sci/006.

Zmínil jste projekt UNCE - Center for Geosphere Dynamics. Kde vznikl, čím se zabývá a jaké má za sebou výsledky?

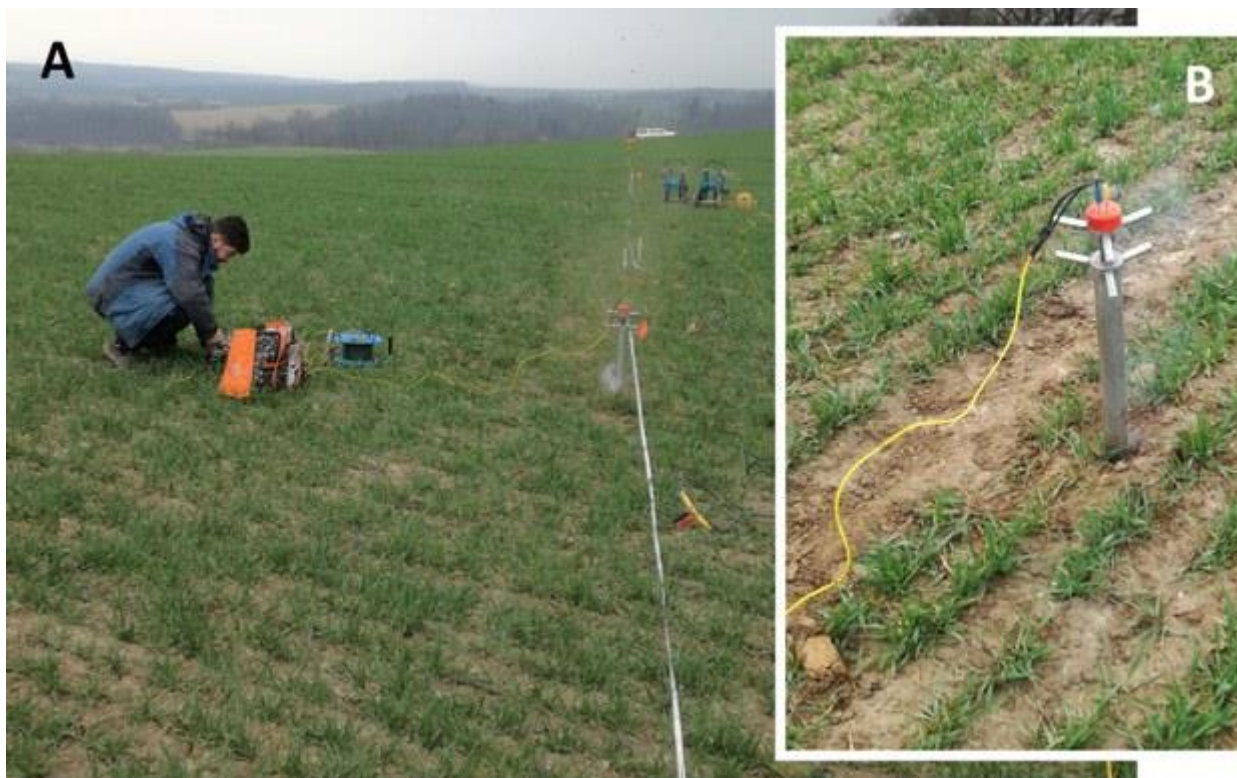
Centrum dynamiky geosféry (UNCE/SCI/006) vzniklo jako jeden z projektů UNCE (Univerzitních výzkumných center) pro období 2018-2023 a sdružuje především mladé badatele z nejkvalitnějších geovědních výzkumných skupin PřF UK. Centrum je zaměřeno na propojení přístupů pro výzkum geodynamických procesů v různých časových a prostorových

škálách a zkoumá (ultra)rychlé až pomalé procesy v litosféře i na povrchu Země, včetně popisu rychlostí evolučních změn a dynamiky paleoekosystémů souvisejících s těmito procesy i na vliv člověka a změny klimatu ovlivňující tyto procesy. Hlavním cílem výzkumného centra je zahrnout získané výsledky do syntetických prediktivních modelů a popsat vztahy a budoucí vývoj zkoumaných geodynamických procesů. Centrum podporuje zejména mladé vědce a studenty (zejm. doktorského studia). Také moje působení na PřF UK je z velké části podpořeno právě Centrem dynamiky geosféry.

V rámci centra vznikají každý rok desítky odborných publikací, mnohdy ve velmi prestižních a v rámci vědecké komunity vysoce hodnocených časopisech. O činnosti centra se můžete dozvědět více na jeho webových stránkách cgd.natur.cuni.cz.

Jaká je konkrétně role našich fakultních odborníků a tedy i vaše v celé věci?

Nerad bych si na tomto místě přisvojoval nějaké konkrétní zásluhy, po celou dobu jsme fungovali všichni jako jeden tým, a to skutečně bez ohledu na “ústavní příslušnost”. Hlavním iniciátorem byl, jak již bylo uvedeno, kolega Klanica. Pokud jde o “hlavní roli” fakulty, tak šlo zejména o zajištění geoelektrického průzkumu metodou elektrické odporové tomografie a seismického průzkumu. Za tuto část geofyzikálních měření neseme s kolegou Valentou hlavní odpovědnost, přičemž ale na samotné realizaci se podíleli i ostatní členové týmu. Následné zpracování dat a zejména interpretace geofyzikálních měření již probíhaly v režimu společných diskuzí, prezentací a bezpočtu hromadných e-mailů. Obdobné to bylo s tvorbou rukopisu článku, kde jsme si na počátku rozdělili úkoly, nicméně finální ladění článku probíhalo v týmovém duchu, kdy jsme si vzájemně – v rámci týmu – opět vyměnili desítky hromadných e-mailů.



Seismické měření: (A) odpalování zdroje seismického signálu; (B) detail stříleného seismického zdroje („buffalo gun“). (foto: Petr Tábořík)

Je výzkum Hranické propasti již u konce?

Na tuto otázku asi nelze úplně jednoznačně odpovědět. Aktuálně publikovaný výzkum, respektive jeho terénní část, je skutečně zřejmě u konce, protože jsme z použitých geofyzikálních metod a aparatur, kterými náš tým společně disponuje, “vydolovali” skutečně asi maximum (zejména co do hloubky průzkumu a samotných technických limitů použitých přístrojů). Na druhou stranu, naše výsledky a interpretace otevřely diskuzi a nastolily další otázky, na které bude potřeba odpovědět. Jde zejména o samotnou genezi propasti a další související otázky. Nemohu samozřejmě odpovídat za další geology, speleology a nadšence do potápění, nicméně věřím, že naše výsledky budou výzvou pro potvrzení nebo vyvrácení naší hypotézy o hloubce až okolo 900 m. I kdyby se nakonec taková hloubka nepotvrdila, bylo by skvělé, kdyby se podařilo dosáhnout skutečného dna propasti.

- ptal se: Michal Andrlé

[Klanica, R., Kadlec, J., Tábořík, P., Mrlina, J., Valenta, J., Kováčiková, S. & Hill, G.J. \(2020\). Hypogenic versus epigenic origin of deep underwater caves illustrated by the Hranice Abyss \(Czech Republic\) — The world's deepest fresh-water cave. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 125, e2020JF005663. <https://doi.org/10.1029/2020JF005663>](https://doi.org/10.1029/2020JF005663)

<zdroj: <https://www.natur.cuni.cz/fakulta/aktuality/novy-vyzkum-hranicke-propasti>>