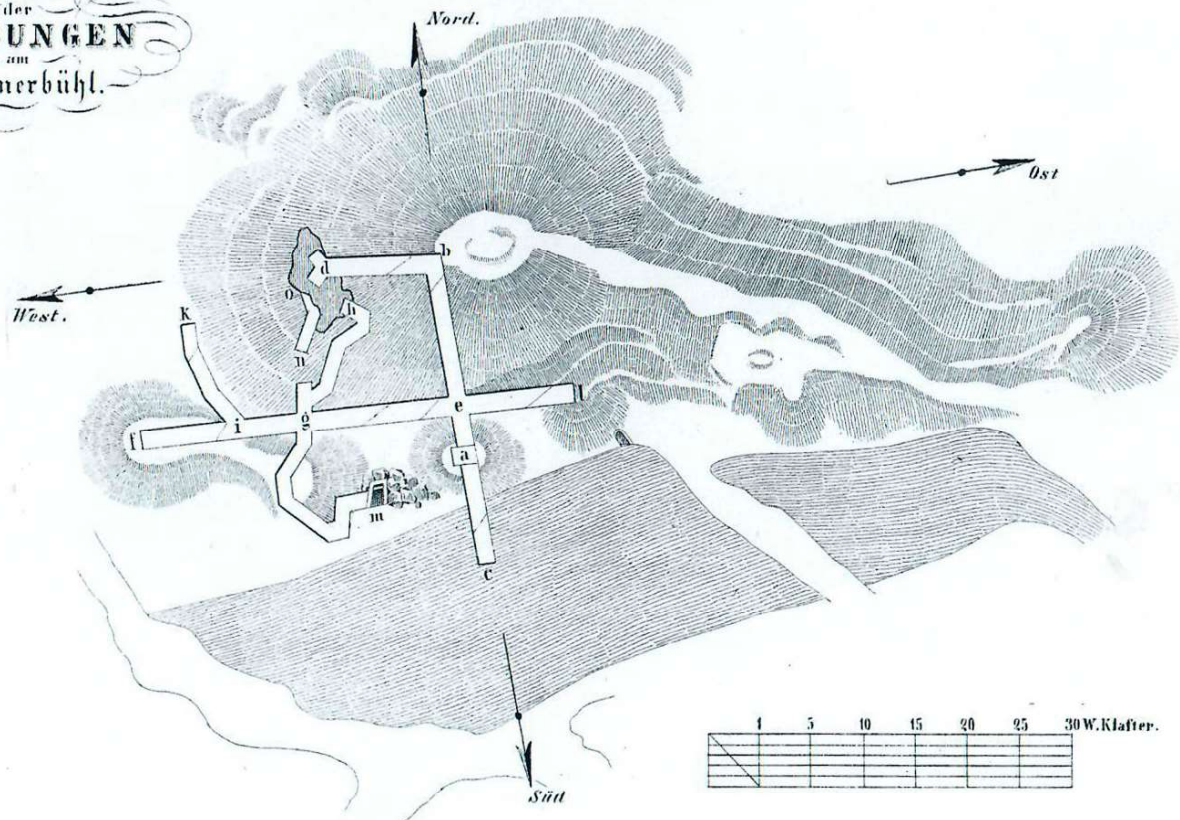


Plan der GRABUNGEN am Hammerbühl.



Orientované schéma podzemních chodeb zhotovených v letech 1834–1837 v nitru Komorní hůrky (Palliardi 1863).



Goethova štola v Komorní hůrce u Františkových Lázní – historie a současnost

Milan Brož a Alena Boušková, Geofyzikální ústav Akademie věd České republiky

Komorní hůrka u Františkových Lázní je sice jen nenápadná vyvýšenina ležící na okraji Chebské pánve, ale váže se k ní značná kulturně-společenská i hornická výjimečnost. Goethova štola, kterou zde nechal vyhloubit před více než 180 lety hrabě Kašpar Maria Šternberk, byla zřejmě prvním důlním dílem vyhloubeným ne z důvodu těžby surovin, ale pouze pro vědecké účely. Štola je dávno zavalená, do našich dnů se dochoval jen ozdobný portál s nápisem „Přátelům přírody věnuje hrabě K. Šternberk. 1837“. Soudobý projekt na znovuzpřístupnění podzemí Komorní hůrky je veden snahou připomenout význam této události a současně oživit oblíbené výletní místo lázeňských hostů. 19. října 2019 byla

slavnostní konferencí ve Františkových Lázních zakončena druhá etapa tohoto projektu, ve které bylo štolou dlouhou 25 m dosaženo hloubky 10 m.

Komorní hůrka, jeden z našich nejmladších vulkánů

Na počátku čtvrtohor, zhruba před 150 až 400 tisíci lety, prorazila sedimenty třetihorní chebské pánve čedičová magmata a dala tak vzniknout našim nejmladším sopkám, Komorní hůrce u Františkových Lázní a Železné hůrce pod Dyléní (Kettner 1958). Současně vzniklo několik maarů – explozivních kráterů sopek, jejichž magma se dostalo do styku s vodou. V posledních letech byly

popsány maary u obce Mýtina (Mrlina et al. 2009), u bavorských lázníček Neualbenreuth (Rohrmüller et al. 2018) i v lokalitě Ztracený rybník v přírodním parku Smrčiny (Hošek et al. 2019). Komorní hůrka vznikla při jediné sopečné události, která také začala výbuchy horkých plynů. Pokračovala strombolská aktivita, která vytvořila struskový kužel, protáhlý k východu, zřejmě působením západního větru. Sopečná aktivita, která zřejmě trvala maximálně několik dní, skončila výlevem čedičové lávy (Rapprich et al. 2019). Pozůstatkem sopečné činnosti v oblasti chebské pánve jsou ještě dnes výrony kysličníku uhličitého (františkolázeňské prameny, Soos, Bublák aj.) a shluky poměrně častých slabých zemětřesení – tzv. zemětřesné roje.

J. W. Goethe a jeho podíl na ukončení sporu Neptunistů a Plutonistů

Prokopání Komorní hůrky je spojeno se jménem básníka a přírodovědce J. W. von Goetha, který ji několikrát navštívil během svých pobytů v západočeských lázních. V roce 1809 zakreslil vulkán ještě bez zalesnění, na vrcholu stávala malá rozhledna.

Goethe se přátelil s významnými evropskými učiteli, se kterými konzultoval své poznatky z geologie i dalších přírodovědných oborů. Angažoval se i v tehdejší sporu o původu hornin na zemském povrchu – sporu Neptunistů a Plutonistů. Neptunisté předpokládali, že všechny horniny vznikly jako usazeniny na mořském dně, vznik čedičů a podobných hornin vysvětlovali hořením uhelných slojí v podzemí. Plutonisté zastávali názor, že vznik čedičových hornin souvisí se „zemským ohněm“, tedy sopečnou činností.

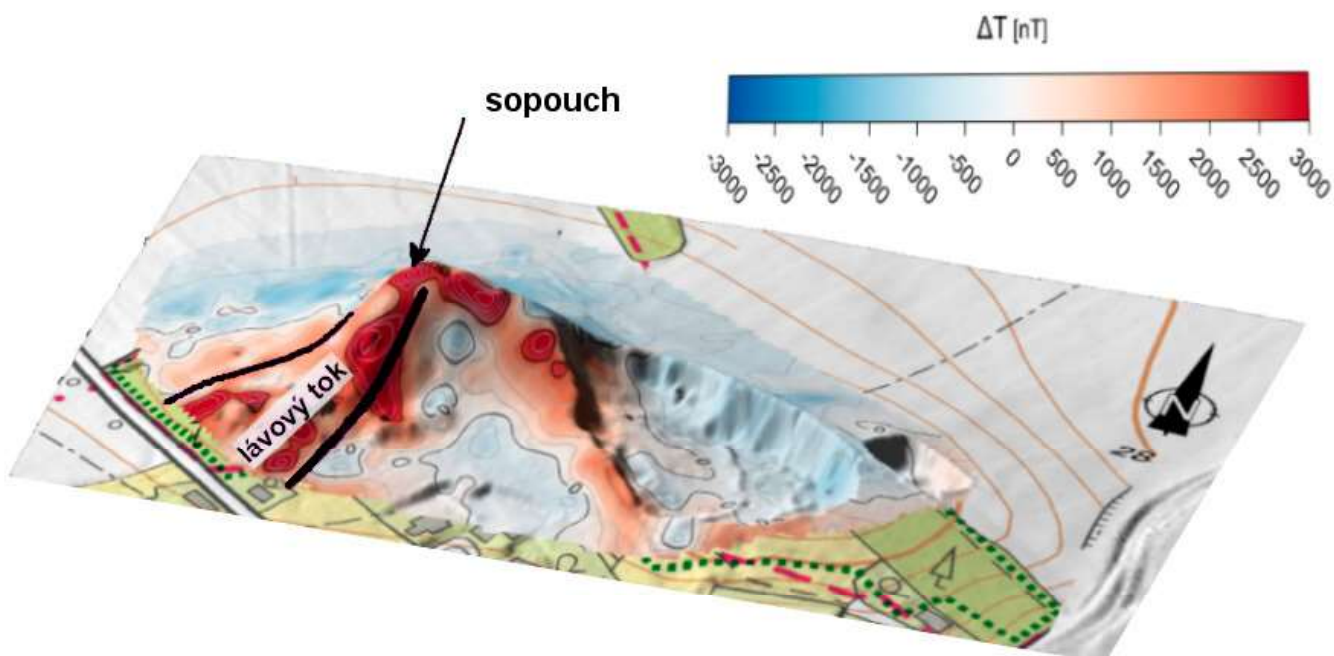
Vulkanický původ Komorní hůrky správně určil již roku 1773 vídeňský mineralog Ignaz von Born v dopise hraběti Kinskému. Přesto společně se švédským chemikem a mineralogem Johannem Jakobem Ferberem doporučil vykopat ještě průzkumnou štolu, která původ Komorní hůrky objasní. Hornické práce na sopce probíhaly již dříve – bylo otevřeno několik jam, ve kterých se těžila sopečná struska na zpevnění cest. Již v roce 1766 tehdejší majitel pozemků hrabě von Zedtwitz nechal



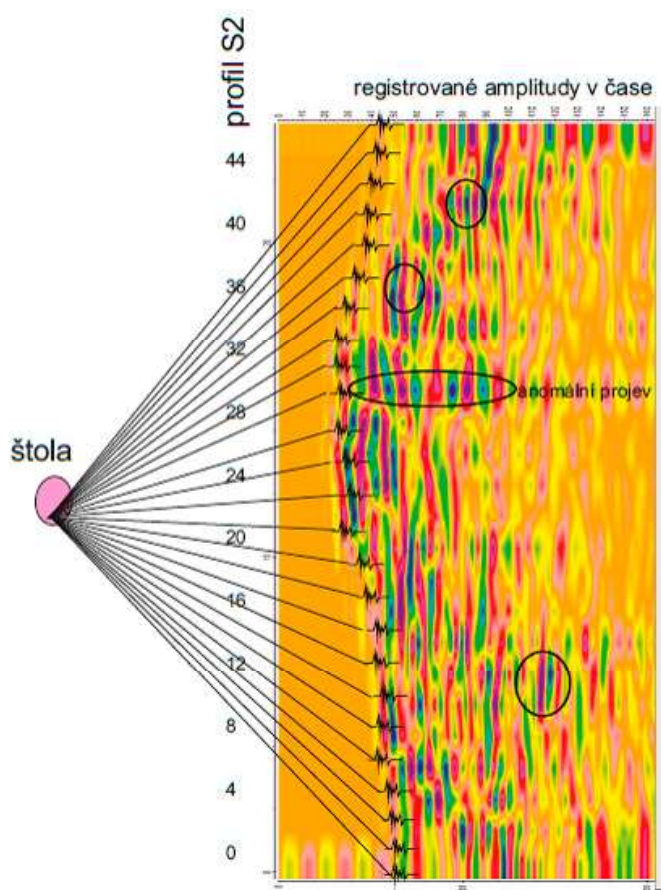
1. Koncilium na Komorní hůrce. Podle návrhu prof. Oldřicha Fejfara vytvořil ilustrační akvarel P. Major (1998).

z východní strany sopky vykopat asi 100 m dlouhou štolu. Domníval se, že se přes škváry, které podle něj vznikly vyhořením uhelné sloje, dostane až k uhlí. V roce 1820 zkoušeli na hůrce kopat chebský rada Grüner a hrabě Šternberk. V roce 1826 kopali na vrcholu sopky Henrich Cotta s hrabětem Holzendorffem. Významné bylo, že v jámě pod vrcholem byla nalezena pemza a olivín v čediči, které se nad vyhořelými uhelnými slojemi nenacházejí (Schwartz et Loyda 1955).

Za jednu z nejvýznamnějších událostí, která předcházela vyrazení štoly, je považováno setkání na Komorní hůrce dne 30. června 1822. Zúčastnili se ho nadšený přírodovědec hrabě K. M. Šternberk, švédský chemik a lékař J. J. Berzelius, chebský policejní rada a mineralog J. S. Grüner, lékař a botanik J. E. Pohl a konečně i básník a nadšený geolog J. W. Goethe (obr. 1). Goethe, který se v té době přikláněl spíše k teorii neptunistů, podpořil prokopání průzkumné štoly. Goethe byl totiž po prostudování spisu Borna a také podle svých následných poznatků přesvědčený plutonista. K teorii neptunistů se vracel krátce před zmíněným koncilium, protože se dozvěděl o nových poznatcích u Albenreuthu, kde nesprávné určení hornin vedlo k přesvědčení o tzv. zemních požárech. Realizace tohoto průzkumného díla se ujal hrabě Šternberk, údajně na základě příslibu, který dal Goethovi. Ale vlastní práce na zhotovení štoly začaly z finančních důvodů až v roce 1834, tedy dva roky po Goethově úmrtí. Záměry hraběte Šternberka, který vlastnil uhelné doly, souvisely možná částečně i s průzkumem podloží



▲ 2. Znázornění magnetometricky ověřených lávových proudů na tělese vulkánu Komorní hůrka. Barevná škála ukazuje intenzitu anomálního magnetického pole.



▲ 3. Ze seismického vzruchu vybuzeného úderem palice do země na čelbě štoly je registrována odezva – čas příchodu a vlnový záznam v linii profilu na povrchu na 24 snímačích (po 2 m), barevná škála odpovídá velikosti amplitudy přijímaného signálu. Úderová seismika slouží např. k odhalení míst s výskytem „překážek“ při ražbě (skalních bloků, podzemních objektů aj.).

sopky, kde by mohla být uhelná sloj. Štola je však právem přisuzováno to, že se jednalo o první experimentální důlní dílo, které bylo vyhloubené ne z důvodu těžby surovin, ale jako významný geologický experiment pouze pro vědecké účely. „I když není zcela historicky zřejmé, zda se tímto způsobem vyřešil dlouhodobý spor mezi Plutonisty a Neptunisty, dosažením čedičového sopouchu v podzemí sopky byl potvrzen vulkanický původ Komorní hůrky“ (Rapprich 2019).

Projekt na zpřístupnění Goethovy štoly v Komorní hůrce

Důlní práce, na které navazuje i náš projekt, byly prováděny v letech 1834–1837, původně až do hloubky 19 m. V této hloubce byla však štola zaplavena vodou, další práce byly tedy posunuty až nad její hladinu do hloubky 17 m. V hornických záznamech je popisováno, že chodby procházely převážně sypkými vyvrženinami a podložními břidlicemi a pokud narazily pod jihozápadním svahem na tvrdé čediče, nepodařilo se přes ně ručně kopanými chodbami projít. Bylo vyraženo téměř 300 m štol, které byly zpočátku i přístupné veřejnosti. Schéma důlních prací i s měřítkem bylo uveřejněno např. v práci Palliardiho (Palliard 1863) i v dalších člancích (Gotz 1915).

Komorní hůrku navštívila také Božena Němcová při svém pobytu ve Františkových Lázních v roce 1846. Ve svém fejetonu píše: „Právě jsme se vrátili z Kammerbühlu; Kammerbühl aneb Kammerhof je dvůr asi půl hodiny od lázní a patří hraběti Šternberkovi. Ukazují tam vyhořelou sopku, z jejíhož vyvrhu je stavěná černá věž v Chebu. Vedle té vyhořelé sopky je vrch, v němž jsou průchody udělány; že byl ale parný den a my uhřáti, nesměli jsme dle nařízení lékařova dovnitř vejít, kde prý je ledová chladnost.“ Štoly byly snad přístupné ještě ve dvacátých letech minulého století, ale protože byly vyraženy v nezpevněných vulkanických vyvěřelinách, časem se zavalily a jejich propady byly pravděpodobně zaváženy sutinami a odpadem. Později již nebylo možné vstoupit ani do přístupové chodby za portálem.

Novodobou etapou historie Goethovy štoly v Komorní hůrce je podání žádosti o Regionální projekt Akademie věd ČR a Karlovarského kraje, do kterého byli přizváni i další partneři. Jednak majitel pozemku, město Františkovy Lázně, dále Česká geologická služba a hydrogeolog Tomáš Vylita. Tato žádost byla podmíněna výzvou Akademické rady k předávání výsledků vědeckých prací do krajů a zkušenostmi pracovníků Geofyzikálního ústavu s touto lokalitou. Naše znalosti byly získány při studiu takzvaných „zemětřesných rojů“, které na se chebsku v nepravidelných intervalech vyskytují (Fischer 2014). Geofyzikální ústav s Ústavem struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR zde budoval od 90. let 20. století lokální seismickou monitorovací síť WEBNET. Při výběru lokalit pro seismické stanice byl zvolen i čedičový výchoz Komorní hůrky. Tím se do povědomí geofyziků dostal i příběh tohoto vulkánu. Během několika desetiletí seismických pozorování procházela Komorní hůrka a zejména chodba za historickým portálem Goethovy štoly spíše nepřízní návštěvníků, než tím, co by si takováto kulturní památka zasloužila. I když byla již v roce 1951 prohlášena národní přírodní památkou, vstupní chodba, ze které byla zcizena i železná mříž, se stala smetištěm.



- ▲ 4. Otvírání prvních metrů pokračování přístupové chodby z povrchu.
- ▲ 5. Úderová seismika v poslední etapě geofyzikálních měření byla buzena z podzemí již zpřístupněné štoly úderem palicí do seismické podložky na počvě chodby. Na povrchu (na profilu S2) byl pak měřen čas příchodu vybuzených seismických vln. Obě fotografie Milan Brož.

Postup prací na zpřístupnění Goethovy štoly v letech 2016–2019

Na počátku bylo třeba vyčistit dosud přístupné části chodby za vstupním portálem. Práce musely být prováděny ručně s archeologickým dohledem. Dále bylo nutné vyřídít výjimku z bližších ochranných podmínek národní přírodní památky a seznámit se záměrem připravovaného vstupu do podzemí i Obvodní báňský úřad v Sokolově. Významným a nezbytným pomocníkem bylo studium historických materiálů, zejména nákresů podzemních štol v dostupných publikacích. Nákrisy byly porovnány a zorientovány díky přesnému geodetickému zaměření lokality.

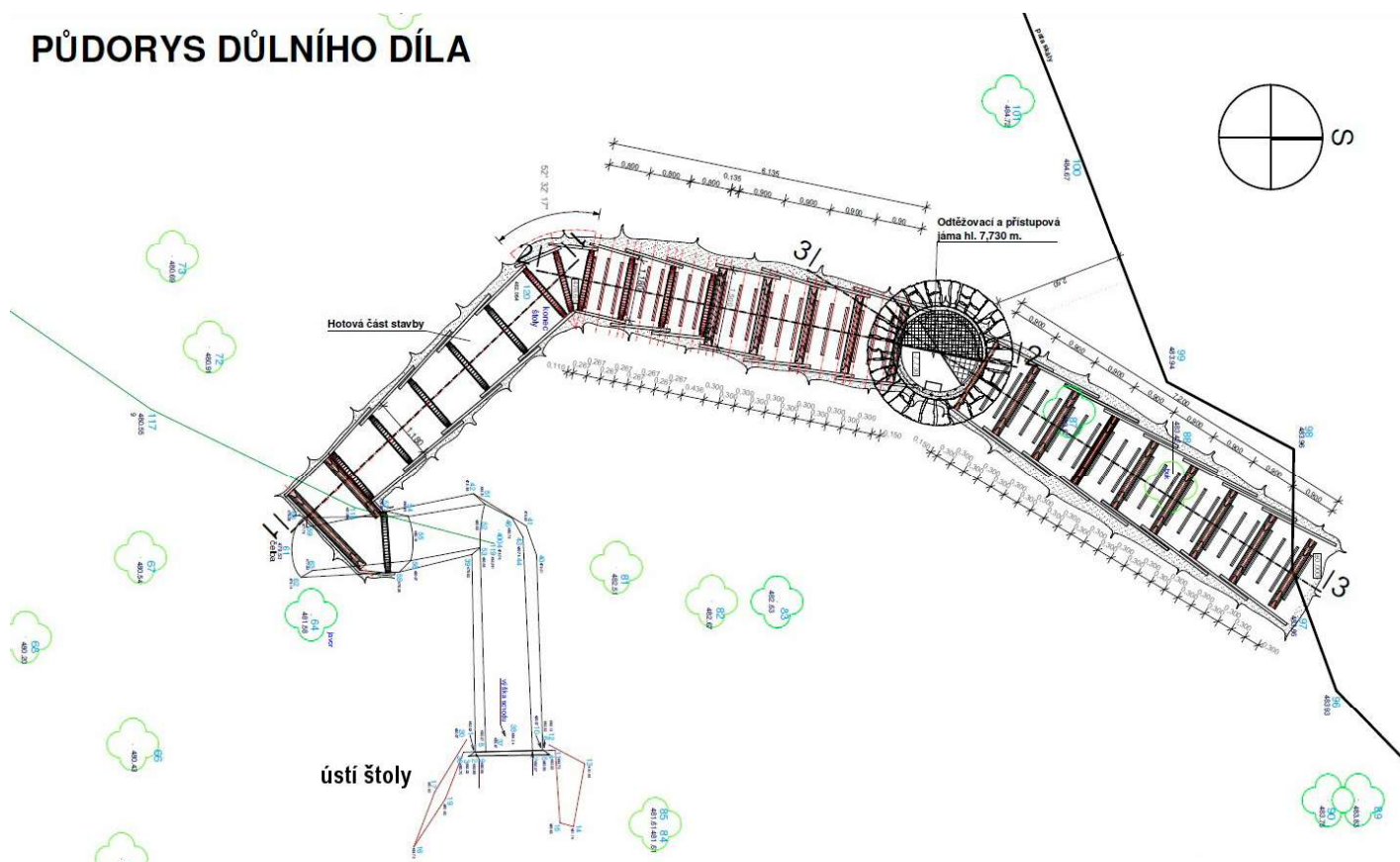
Další postup prací se opíral o soubor terénních geofyzikálních měření. Základní geofyzikální metodikou byla magnetometrická měření, která lokalizovala lávové proudy na kuželu vulkánu. Byly ověřeny i možné směry průzkumných chodeb zakreslené v historických mapách. Vysvětlilo se i poměrně chaotické vedení chodeb, neboť je zřejmé, že při jejich hloubení se horníci vyhýbali tvrdým

čedičovým proudům. Výsledky magnetometrických měření jsou uvedeny na obrázku 2.

Další použité geofyzikální metody, geoelektrika (měření dipólovým elektromagnetickým profilováním) a úderová seismika, v podstatě potvrdily anomálie v místech, která souhlasí s původními historickými zákresy. Horší výsledky byly z měření georadarem, který není k měření na vulkanických struskách ideální. Jako příklad seismických měření uvádíme měření na profilu S2 prozařovaném z podzemí štoly v hloubce cca 5 m (obr. 3). Výsledek seismického profilování jasně identifikuje, že v oblasti metráže 25–26 m se nachází významná anomálie seismických rychlostí. Tato anomálie může být způsobena změnou charakteru horninového prostředí, např. podzemními prostory.

Dále bylo zpřístupněno prvních 6 m chodby z povrchu za pomoci malého bagru. Chodba byla okamžitě pažena železnými výztuhami typu Pražské rámy. Výsledky všech provedených geofyzikálních měření byly využity pro zpracování báňského projektu na následnou realizaci podzemního díla. V rámci animace

PŮDORYS DŮLNÍHO DÍLA



6. Vertikální řez chodbou do podzemí od kamenného vstupního portálu (vlevo dole) přes větrací šachtici po čelbu (vpravo).

výbuchu vulkánu bylo vypracováno 3D znázornění podzemních chodeb, které je veřejně přístupné na stránkách Geofyzikálního ústavu a České geologické služby (web1).

Výše uvedené práce jsou podporované Projektem regionální spolupráce mezi Akademií věd ČR a Karlovarským krajem č. R100121901 „Vulkanologická a seismologická historie západních Čech a Vogtlandu“ a dále i projektem MŠ ČR Czech-Geo a projekty Akademie věd ČR „Strategie AV21“.

Projekt a realizace zpřístupnění Goethovy štoly

Výsledky geofyzikálních průzkumných měření posloužily i pro přípravu přeshraničního projektu Svobodného státu Bavorsko a České republiky Interreg, Evropská územní spolupráce EUS č. 179/2017 – „Brána do nitra země“, který byl přijat v prosinci 2016. Tento mezinárodní projekt zastřešuje kromě zpřístupnění Goethovy štoly i další aktivity zaměřené na regionální geologii přeshraničního území Bavorska a Česka. Důlní dílo v Komorní hůrce vyprojektované v rámci tohoto projektu bylo v roce 2019 dokončeno. Celá délka štoly je zajištěna a po schválení návštěvnického režimu připravena přivítat první návštěvníky na jaře roku 2020. ■

Literatura:

- Fischer T., Horálek J., Hrubcová P., Vavryčuk V., Bräuer K. et Kämpf H. (2014): Intra-continental earthquake swarms in West-Bohemia and Vogtland: A review. – *Tectonophysics* 611: 1–27.
- Gotz E. A. (1915): Dr. Palliardí's Kammerbühl Verlag, Franzensbad.
- Hošek J., Valenta J., Rapprich V., Hroch T., Turjaková V., Tábořík P. et Pokorný P. (2019): Nově identifikované pleistocenní maary v západních Čechách. – *Zprávy o geologických výzkumech*, 5202, 63–70.
- Kettner R. (1958): Nejmladší české sopky. – *Vesmír* 37, Nakladatelství AV ČR Praha.
- Mrlina J., Kämpf H., Kroner C., Mingram J., Stebich M., Brauer A., Geissler W. H., Kallemeyer J. et Seidl M. (2009): Discovery of the first Quaternary maar in the Bohemian Massif, Central Europe, based on combined geophysical and geological surveys. – *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 182: 97–112.
- Palliardí A. (1863): *Der Kammerbühl ein Vulkan bei Kaiser Franzensbad*, Eger.
- Rapprich V. (2019): Oživé sopky České republiky. – ČGS Praha, 140 pp.



7. Část nově vyzmáhané staré štoly, červen 2017.

8. Nově opravený portál Goethovy štoly.
Obě fotografie Jana Rolkové.

- Rapprich V., Valenta J., Brož M., Kadlecová E., de Vries B. V. W., Petronis M. S. et Rojík P. (2019): A Crucial Site in the Argument Between Neptunists and Plutonists: Reopening of the Historical Adit in the Komorní hůrka (Kammerbühl) Volcano After 180 Years. – *Geoheritage* 11(2): 347–358.
- Rohrmüller J., Kämpf H., Geiß E., Großmann J., Grun I., Mingram J. et Wendt A. (2018): Reconnaissance study of an inferred Quaternary maar structure in the western part of the Bohemian Massif near Neualbenreuth, NE-Bavaria (Germany). – *International Journal of Earth Sciences* 107(4): 1381–1405.
- Schwartz R. et Loyda L. (1955): Komorní hůrka u Chebu. – *Sborník Československé společnosti zeměpisné*, Ročník 1955, č. 4, Svazek LX: 239–250.
- web1: <https://www.ig.cas.cz/projekt-na-otevreni-a-zpristupneni-komorni-hurky/>