



## **BAVORSKO – ČESKÝ PROJEKT INTEREG NA ZPŘÍSTUPNĚNÍ GOETHEHO ŠTOLY VE VULKÁNU KOMORNÍ HŮRKA**

## **BAVARIA – CZECH PROJECT INTEREG FOR OPENING GOETHE'S GALLERY IN THE KOMORNÍ HŮRKA VOLCANO**

*Milan Brož<sup>1</sup>, Alena Boušková<sup>2</sup>*

### **Abstrakt**

V tomto příspěvku popisujeme postup a přípravu prací na přeshraničním projektu INTEREG EUS č. 179/2017, jehož částí je zpřístupnění Goetheho štoly ve vulkánu Komorní hůrka u Františkových Lázní. Tento projekt navazuje na současný průzkumný projekt Geofyzikálního ústavu AV ČR č. R100121621, který je řešen od r. 2016 v rámci „Regionální spolupráce mezi AVČR a Karlovarským krajem“. Výzkumné práce souvisejí i se studiem zemětřesených rojů prováděné v oblasti západních Čech, které jsou součástí projektů CzechGeo a Strategie AV21.

### **Abstract**

Continuous work on the accessing Goethe's gallery near Františkovy Lázně spa that was originally excavated in the first half of nineteenth century enters its final stage. The main part of the underground facility will be available for the public in the next few years. The final section is supported within the Czech-German cross-border cooperation. In this study we deal with works on preparation and progression in project INTEREG EUS No. 179/2017 that follows current research of Institute of Geophysics Czech Academy of Sciences no. R100121621 resolved since the year 2016 within „Regional cooperation between Czech Academy of Sciences and Karlovy Vary region“. The research work closely shares its results with swarm earthquakes in the West Bohemia operated in the framework of projects CzechGeo and Strategie AV21.

### **Klíčová slova**

*čtvrtohorní vulkán, Komorní hůrka, Goetheho štola, seismologie, vulkanologie*

## Keywords

*quaternary volcano, Komorní Hůrka, Goethe's gallery, seismology, volcanology*

## 1 Úvod

Oblast západních Čech, spolu s částí sousedního Německa je tektonicky predisponovaná neklidná část zemské kůry, kde kromě občasného výskytu zemětřesení, se vyskytují i vývěry minerálních vod a výrony suchého oxidu uhličitého, který je díky obsahu izotopu  $^{13}\text{C}$  a vysokému poměru izotopů  $^3\text{He}/^4\text{He}$  prokazatelně hlubinného (plášťového) původu [1,10]. Tyto jevy souvisí s minulou, z hlediska geologie nedávnou, čtvrtohorní vulkanickou činností. Jejimi pozůstatky jsou i v Českém masivu naše nejmladší sopky Komorní hůrka u Františkových Lázní a Železná hůrka pod Dylením spolu s geofyzikálně ověřenými maary (propadlými sopouchy explozivních sopek) u obce Mýtina a německých lázní Neualbenreuth [6,10]. Vulkán Komorní hůrka je sice považován za jeden z nejprobádanějších, ale i tak je stále v centru zájmu našich i zahraničních vědců o čemž svědčí i právě probíhající průzkumné práce.

Tento odborný zájem byl započat již na počátku 19. století, kdy zde, i na podnět J. W. Goetha, hrabě K. M. Sternberg nechal vykopat průzkumnou štolu do nitra Komorní hůrky. Oblast západních Čech je kromě západočeských zemětřesných rojů známá i výstupy fluid. Tyto projevy jsou v známé právě v blízkosti tohoto vulkánu, kde v oblasti Františkových Lázní vyvěrá 24 minerálních pramenů a bezpočet proplyněných výronů minerálních vod v blízké lokalitě Soos.

## 2 Zpřístupnění Goetheho štoly ve vulkánu Komorní hůrka

Čtvrtohorní vulkán Komorní hůrka je od roku 1951 prohlášen Národní přírodní památkou, která je pod správou CHKO Slavkovský les. V rámci „Regionální spolupráce AVČR s Karlovarským krajem“ započaly v roce 2016 průzkumné práce na projektu Geofyzikálního ústavu „Projekt na otevření a zpřístupnění Goetheho štoly ve vulkánu Komorní hůrka - administrativní, vědecká, odborná a projekční příprava realizace - Charakteristika seismických vlastností vulkánu v oblasti západočeských zemětřesných rojů“ - R100121621. Výsledky průzkumných prací byly využity pro přípravu přeshraničního projektu Svobodného státu Bavorsko a České republiky INTEREG, Evropské územní spolupráce EUS č.179/2017 – „Brána do nitra země“, který byl přijat k podpoře v prosinci 2017; obr. 1. V rámci tohoto projektu budou kromě zpřístupnění Goetheho štoly provedeny i práce zaměřené na regionální geologii. Bude provedena inovace návštěvnického centra v Soosu a zajištěny nové trasy turistických cest, které budou z města Cheb vedeny Goetheho stezkou přes Komorní hůrku až do bavorského Fichtelbergu. V této lokalitě pak bude v rámci projektu vybudováno nové návštěvnické centrum a provedena úprava přístupu do podzemí historických dolů na železo, které jsou významné tím, že se zachovaly jako doly, kde nebyla použita mechanizovaná těžba.

Průzkumný projekt Komorní Hůrka, jehož řešitelem je Geofyzikální ústav, je od r. 2016 do roku 2018 finančně podporován AVČR, městem Františkovy Lázně i dalšími sponzory. Zpřístupnění Goetheho štoly pro veřejnost je v letech 2018 – 2019 již realizováno i z finanční podpory přeshraničního projektu INTEREG. Reálným předpokladem tohoto projektu je vize otevření Goetheho štoly pro



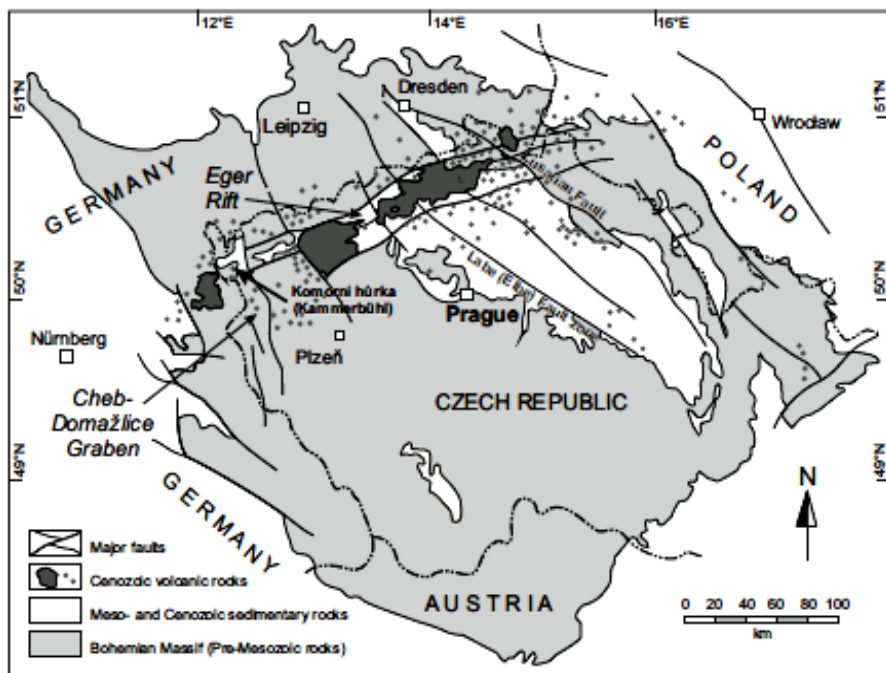
**Obr. 1 Foto ze schůzky přípravy projektu INTEREG - EU „Brána do nitra země“ v prosinci 2016 na Komorní hůrce. Foto J. Kopička**

na výše uvedené schůzce navrhl, že spor by bylo možné vyřešit vyhloubením štoly do nitra Komorní hůrky [2,3,7].

O tomto světoznámém básníkovi je málo známo, že byl i významným přírodovědcem, který se zabýval zejména geologií. Ze svých 17 návštěv v Čechách byl 11- krát ve Františkových Lázních, o kterých psal své ženě, že je to jedno z nejkrásnějších míst Evropy [11,12]. Při svých lázeňských pobytech podnikal výlety do širokého okolí, zejména na geologicky zajímavé lokality. Práce na průzkumu vulkánu začaly na náklady hraběte K. M. Sternberga v roce 1834. Hrabě Sternberg se tím zapsal do dějin nejen pro dodržení slibu J. W. Goethovi (který zemřel roku 1832), ale současně jako jeden z prvních vědeckých experimentátorů v geologii. Štoly, které byly raženy 3 roky až do hloubky až 17 m, představují jedinečné důlní dílo s celkovou délkou chodeb 225m; viz obr. 3, [8]. Výsledkem tohoto experimentu bylo nalezení ohraničeného vertikálního čedičového tělesa, přívodního kanálu magmatu, čímž se potvrdil sopečný původ Komorní hůrky, tedy teorie plutonistů. Vlastní zhotovení Goetheho štoly vedl švédský chemik J. J. Berzelius v letech 1834-1837. Důlní práce byly ukončeny před 180 roky a představují až do současnosti ve světě příkladné unikátní řešení vědeckého sporu. Příkladným postojem přírodovědce hraběte K. M. Sternberga, který veškeré tyto práce financoval, se toto dílo zařadilo k významným přírodním pamětihodnostem České republiky.

V roce 1837 nechal hrabě Sternberg postavit vstupní portál štoly s nápisem „Přátelům přírody věnuje G. K. Sternberg 1837“, obr. 4. Štoly byly zpočátku přístupné veřejnosti, ale protože byly vyraženy v nezpevněných vulkanických tufech, časem se zavalily a jejich propady byly pravděpodobně zaváženy sutinami a odpadem. Později již nebylo možné vstoupit ani do přístupové chodby za portálem.

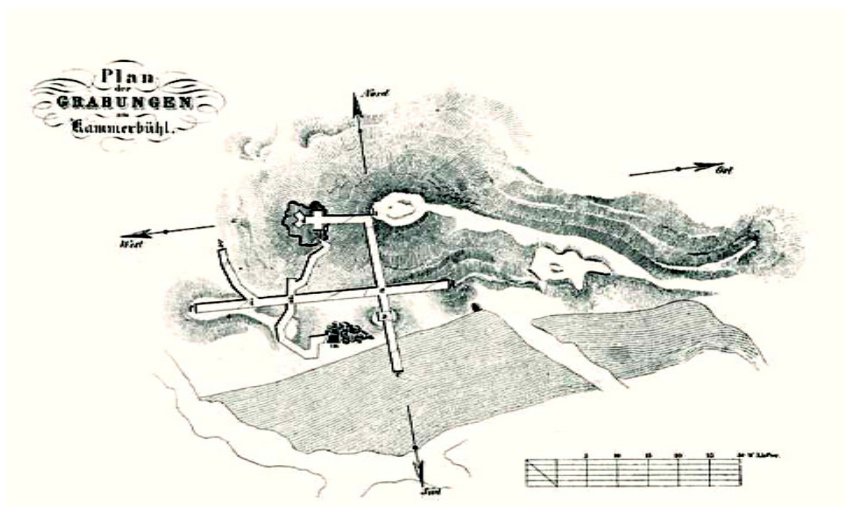
veřejnost u příležitosti 270 - letého výročí narození J. W. Goetha, které bude dne 28. 8. 2019. Tento projekt zpřístupnění Goetheho štoly v jednom z našich nejmladších čtvrtohorních vulkánů je pozoruhodný tím, že myšlenku na vybudování štoly ve vulkánu s cílem rozřešit tehdy aktuální spor mezi neptunisty a plutonisty inicioval i věhlasný básník a přírodovědec Johann Wolfgang Goethe. Z literatury je známé, že na významném geologickém konciliu na Komorní hůrce dne 30. 6. 1822, proběhla diskuse o genezi Komorní hůrky. Setkali se tam, hrabě K. M. Sternberg, švédský chemik J. J. Berzelius, chebský policejní rada a mineralog J. S. Grüner, lékař a botanik J. E. Pohl a básník J. W. Goethe Toto datum je bráno jako počátek řešení desetiletí trvajících sporu mezi neptunisty a plutonisty. Neptunisté tvrdili, že horniny na zemském povrchu vznikly usazováním vrstev v mořské vodě, čediče a podobné horniny potom jejich přetavením, např. vlivem hoření uhelných slojí. Vulkanismus byl podle nich mnohem mladším jevem. Plutonisté naopak zastávali názor, že většina hornin, jako např. čediče a žuly, vykristalovala ze žhavého magmatu, jejich vznik tedy souvisel s tzv. zemským ohněm a teprve zvětráváním vyvřelin vznikly sedimentární horniny. Uvádí se, že J. W. Goethe



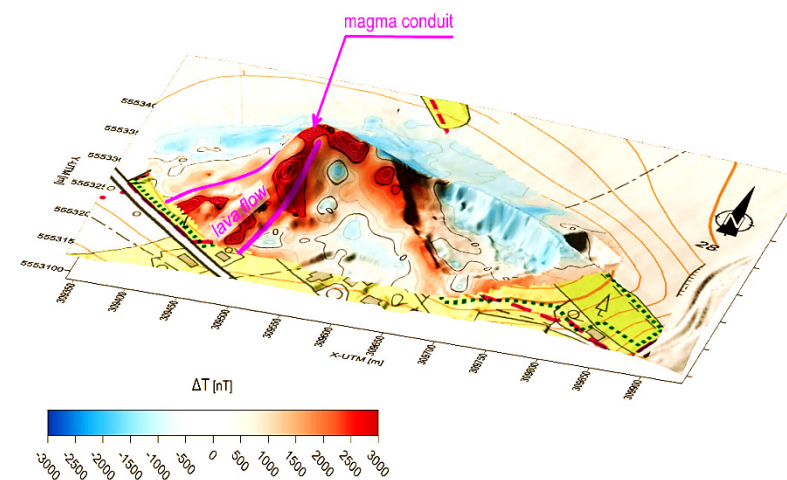
**Obr. 2** Lokalizace Komorní hůrky v rámci Krušnohorského riftu.



**Obr. 4** Vstupní portál do Goetho štoly po opravě v roce 2017. Foto M. Brož



**Obr. 3** Historické schéma podzemí v publikaci A. A. Palliardho z r. 1848.



**Obr. 5** Znáznornění magnetometricky ověřených lávových proudů na tělese vulkánu.

Geofyzikální ústav za podpory města Františkovy Lázně a dalších účastníků se projektem na opětovné zpřístupnění Goetheho štoly, se „de facto“ stává pokračovatelem historického vědeckého experimentu, s využitím poznatků vědy 21. století. Tyto nové poznatky jako pokračování historického vědeckého experimentu poslouží i k společenskému a turistickému významu lokality a jako prezentace odvěké touhy lidí po poznání. V současné době už je plně objasněna geneze této kvartérní sopky; v dobách aktivity se jednalo o vulkán strombolského typu s monogenetickou formou násypového kužele, u něhož došlo v závěru aktivity k výlevu lávového proudu, který vyplnil sopouch a překryl i struskový povrch. V usazených tufech lze pozorovat nejen sopečné bomby, ale také výrazně tepelně postižené xenolity, vyrvané z okolního pláště metamorfitů a granitů. Vzácně lze objevit i přepálené jíly - porcelanity a také čisté železo. Podrobné geologické informace jsou obsaženy v článku P. Rojíka [9]. Tektonická situace a lokalizace vulkánu Komorní hůrka jsou na obr. 2.

### **3 Projekt „Brána do nitra země“ - Cíl EÚS č. 179/2017**

Průzkumný projekt AVČR na zpřístupnění Goetheho štoly ve vulkánu Komorní hůrka byl v roce 2017 začleněn do přeshraničního projektu INTEREG (2914 –1920) jehož řešitelem je Svobodný stát Bavorsko a Česká republika. Nositeli tohoto projektu je Montan-Stefan Nordostbayern - Fichtelberg, město Cheb a město Františkovy Lázně. Předmětem projektu je jednak zajištění návštěvnosti štoly Gleissinger která je nejstarší svého druhu v Bavorsku a významná zejména skutečností, že pro dobývání železných rud nebylo nikdy použito mechanizovaného dobývání. Dalšími významnými objekty propojené naučnými stezkami mezi Bavorskem a Českou republikou jsou významné přírodní lokality v západních Čechách; Soos a Komorní hůrka.

Chráněné území Soos je světoznámým genotopem díky výskytu bahenních sopek a zbytkům křemelinového valu. Čtvrtohorní vulkán Komorní hůrka pak patří mezi nejmladší čtvrtohorní evropské sopky, která je sice považována za nejprobádanější sopku a pro její další zkoumání bude využito nových moderních metodik České geologické služby, pomocí kterých bude zjištěno skutečné stáří sopky a další geomechanické a geofyzikální vlastnosti vulkanických hornin. Pro všechny tyto práce na projektu bylo třeba kromě shromáždění historických podkladů zajistit možnosti zásahu to těchto Národních přírodních památek a to vydáním výjimek z Pravidel jejich ochrany. Významným faktorem je i to, že tyto lokality na území západních Čech se nachází v ochranných pásmech františkolázeňských minerálních pramenů, které vyžadují vysoce odborný přístup vzhledem k jedinečnosti těchto zdrojů. Jejich ochrana je sledována Inspektorátem lázní MZ ČR. Projektované zpřístupnění Goetheho štoly, vzhledem k tomu, že práce probíhají v podzemí hornickou činností, musí být schváleno Obvodním báňským úřadem Sokolov a práce prováděny odborně způsobilou firmou s báňským dozorem

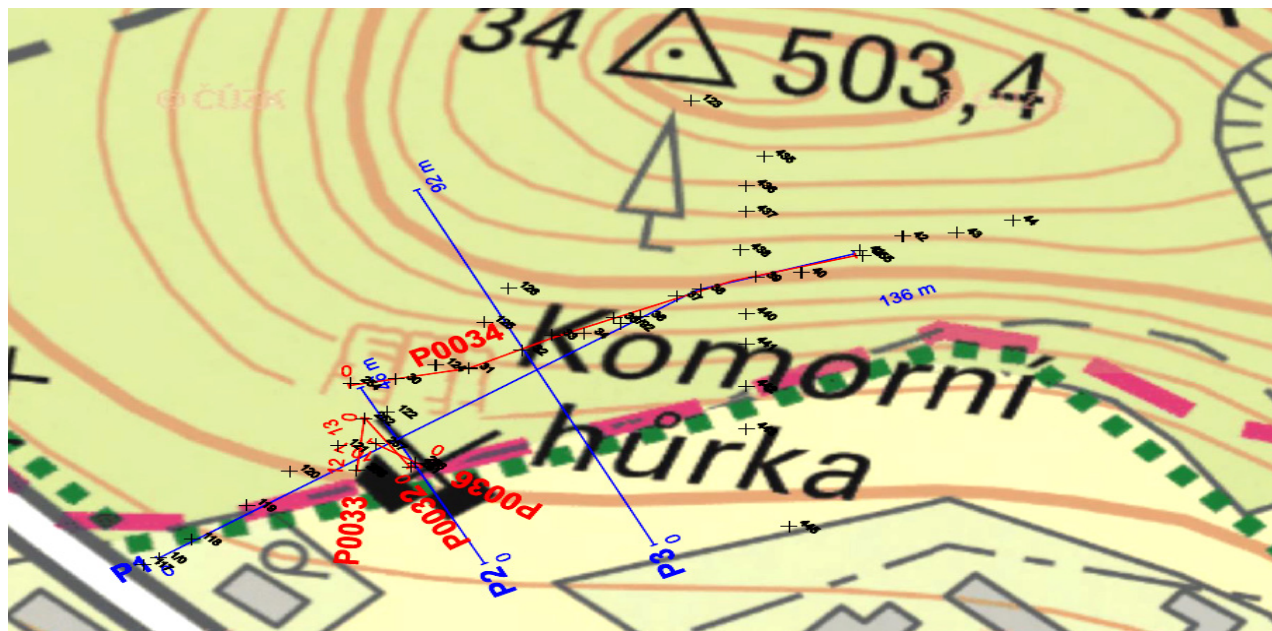
Pro práce na této etapě přeshraničního projektu, které navazují na průzkumné práce Geofyzikálního ústavu, byl báňským projektantem vypracován realizační projekt, ve kterém byly zohledněny všechny historické i nové poznatky o podzemních štolách. O postupu provedených prací v letech 1834 – 1837 existují podrobné záznamy a zákresy chodeb. Práce na průzkumné štolě byly započaty svislou šachtou v blízkosti čedičového proudu. V hloubce 19 metrů ji však zaplavila voda, kterou nebylo možné odčerpát. Proto se v hloubce 17 metrů, razily vodorovné štoly v několika směrech v celkové délce cca 220 metrů – viz obr. 3. Schéma důlních prací i s měřítkem bylo uveřejněno v práci Palliardiho [7]. Průzkumné práce byly ukončeny v roce 1837. Závěr byl jednoznačný, Komorní hůrka je vyhaslá sopka, což už v roce 1773 tvrdil např. plutonista hrabě Kinský. Přesto se však nejednalo, jak by se na první pohled mohlo zdát,

o triumf plutonismu. Během souvisejících výzkumů se totiž prokázalo, že se Komorní hůrka nachází v oblasti usazenin třetihorního jezera. Jestliže se její původ prokázal jako nepochybně sopečný, pak to nutně muselo znamenat, že na utváření zemského povrchu se podílely oba geologické procesy (vulkanismus i sedimentace). Tím došlo ke smíření a propojení obou do té doby protichůdných hypotéz.

Geologické poznání vulkánu Komorní hůrka bylo tedy odhaleno již v první polovině 19. století. Do současnosti se ale dochovalo jen ústí zavalené přístupové chodby Goetheho štolý s portálem, který nechal v roce 1867 zhotovit K. M. Sternberg s nápisem „Věnováno přátelům přírody“; obr. 4. V rámci průzkumného projektu bylo obnoveno prvních 8 m svážné chodby, která byla přibližně 3 m od svého ústí zavalena. Z historických pramenů je známo, že za úvodní vyzdívku přístupové chodby došlo v 19. století k propadu a přerušení přístupové cesty a posléze k jejímu zásypu, stejně jako původních svislých šachtic, kterých se v lokalitě vyskytovalo několik.

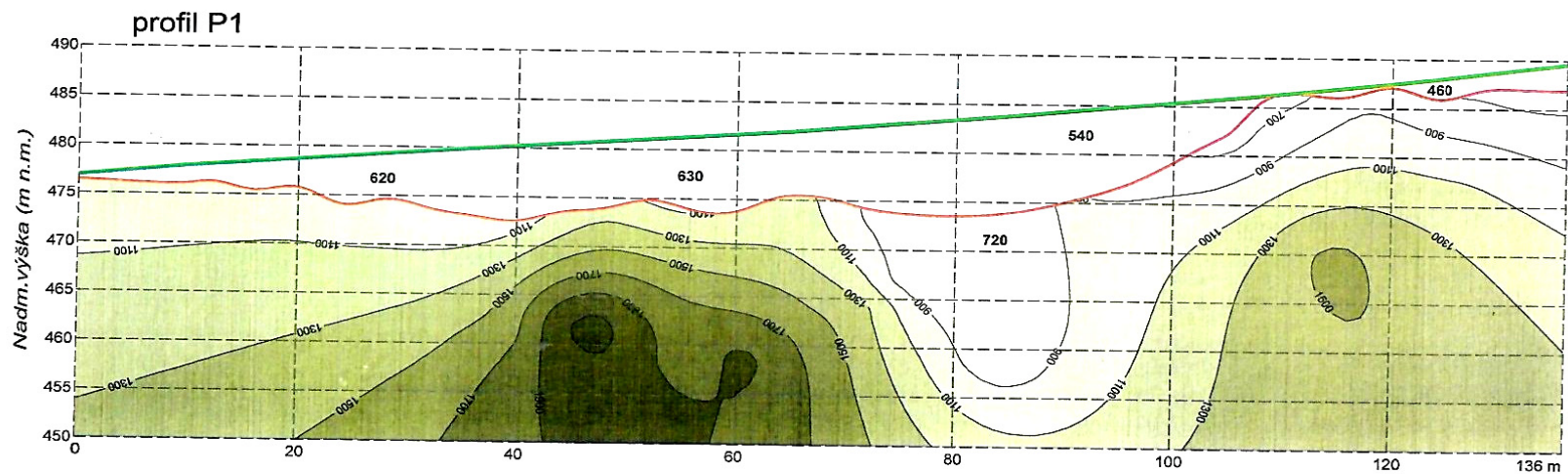
#### 4 Geofyzikální práce provedené při přípravě Bavorsko – Českého přeshraničního projektu

V roce 2016 – 2017 byly geofyzikálními metodami ověřeny historické nákresy podzemních štol, které se nacházejí v hloubce 17 m. Významným přínosem pro poznání vulkánu bylo provedení prvního přesného magnetometrického měření, kterým byly lokalizovány lávové proudy od kuželu vulkánu, viz obr. 5, [8]. Tímto způsobem bylo možné ověřit směry průzkumných chodeb na historických schématech, neboť je zřejmé, že při jejich hloubení se horníci vyhýbali tvrdým čedičovým lávovým proudům. Další použité geofyzikální metody, geoelektrika, úderová seismika a georadar v podstatě potvrdily anomální stavy v místech, které souhlasí s jejich původními historickými

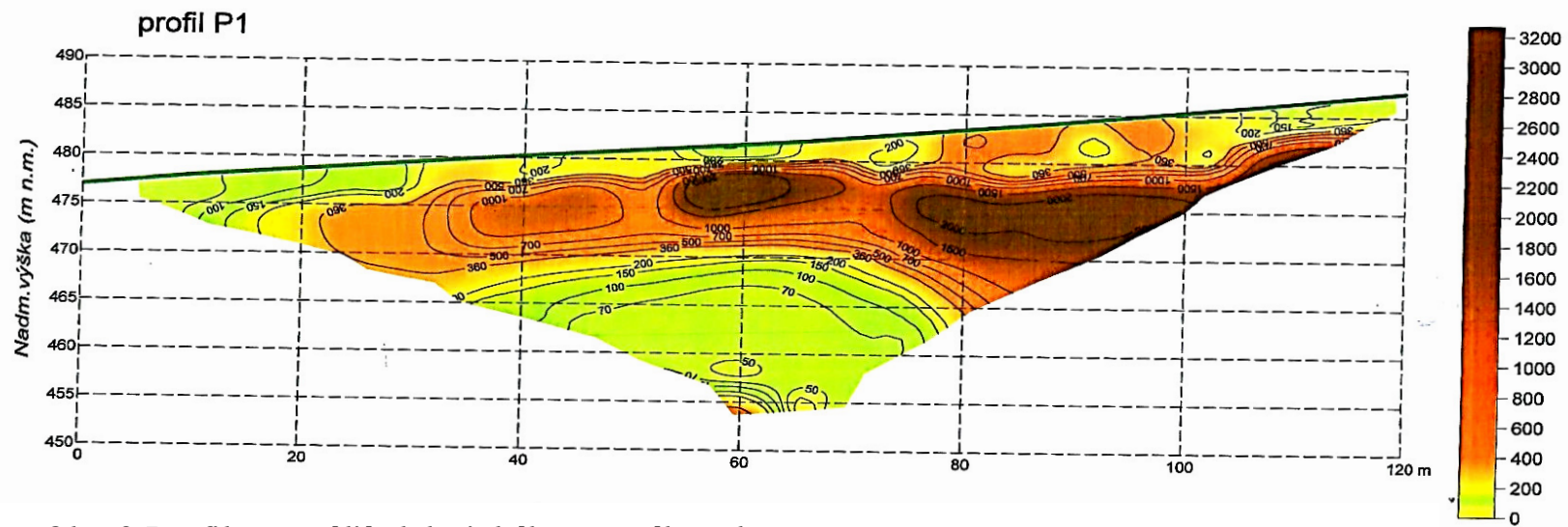


Obr. 6 Schéma geofyzikálních profilů P1 – P3, P0032 – P0036.

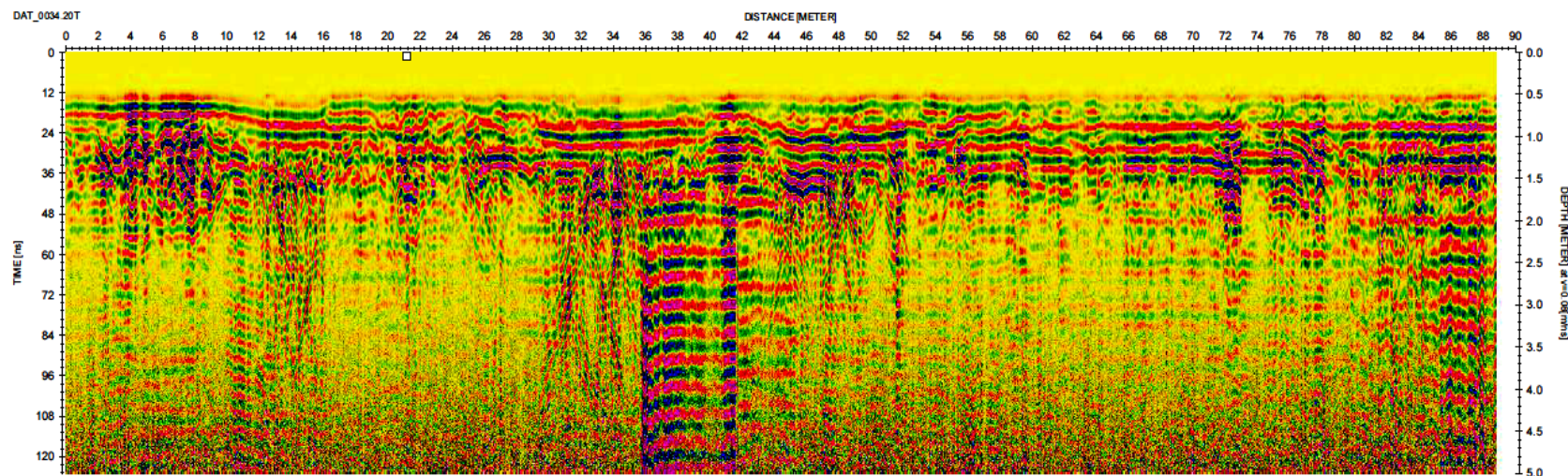
zákresy. Tyto výsledky jsou zobrazené na následujících obr. 6 – obr. 9 a byly následně využity pro zpracování prováděcího báňského projektu. Podle těchto průzkumných geofyzikálních měření, provedených v roce 2016, začalo hloubení štolý k předpokládané úrovni - 17 m, kde se má nacházet hlavní překop důlního díla. Jedná se o těžbu zásypu v úpadnici. V současné době po vyčištění přístupové chodby do podzemí štolý bylo dosaženo úrovně cca - 6 m a délka podzemní chodby je 16m. Při důlních pracích byla úpadní štola průběžně kontrolována a případně zajišťována dočasnou dřevěnou výztuží, která byla postupně nahrazena kovovou výztuží typu „Pražské rámy“ se stoprocentním zátahem stropu a boků. Provedení prvního úseku nově vyhloubené původní přístupové chodby ke štoli je na obr. 10.



*Obr. 7 Profil anomálií rychlostí seismických vln.*



*Obr. 8 Profil anomálií elektrického zemního odporu.*



***Obr. 9 Profil P0034 - georadar.***

Osazení podzemní chodby výztuží „Pražské rámy“ je na obr. 11. Následné důlní práce v roce 2018 a 2019 zodpoví základní otázku o původním, dodatečném, nebo neexistujícím propojení průzkumných chodeb, původně realizovaných z úvodní hloubené šachtice po úpadnici. K existenci úpadní štoly pro pohodlnější přístup do podzemí přispívají i informace, že v počátku dvacátého století byly provozovány prohlídky pro laickou veřejnost. Záznamy jsou i o návštěvě obrozenců za účasti Boženy Němcové. Práce na zpřístupnění tohoto historického důlního díla jsou velmi náročné na kooperaci s AOPK, OBU Sokolov, městem Františkovy Lázně, Českým inspektorátem lázní i archeology. Do realizačního týmu je zapojena i Česká geologická služba, která provede vulkanologické analýzy a geologické datování.

Za jeden z nejvýznamnějších výsledků projektu, je připomenutí tohoto významného díla veřejnosti jejím zpřístupněním i umožnit další přírodovědní prozkoumání. Zahnutí této lokality do přeshraničního projektu INTEGER „Cesta do hloubi země“, se rozšíří i okruh zahraničních návštěvníků. Pro projekt Komorní hůrka, který je i v roce 2018 finančně podporován AVČR a městem Františkovy Lázně, je významná pomoc v částce 74 000 euro. Pro lokalitu Komorní hůrka již byla registrována ochranná známka znázorňující čtvrtohorní vulkanické miminko (obr. 12).

## **5 Závěr**

Příprava zpřístupnění Goetheho štoly do podzemí vulkánu Komorní hůrka prokazuje skutečnost, že tato oblast je unikátní geologickou a geofyzikální laboratoří. Dlouhodobě prováděná seismologická pozorování zemětřesených rojů, tak i připravované hluboké průzkumné hydrogeologické vrty dále rozšíří vědeckou činnost AVČR v tomto regionu. Od roku 2015 registruje zemětřesení i seismická



stanice Komorní hůrka (HUC), která je díky umístění na čedičovém výchozu je vhodná i k záznamu slabých lokálních mikrozemětřesení v širším okolí vulkánu (obr. 13). Tato stanice je součástí seismické sítě WEBNET. Výše uvedené práce jsou podporované projektem MŠ ČR Czech-Geo; projekty AVČR „Strategie AV21“ a Regionálním projektem č. R100121621.



*Obr. 10 V rámci projektu nově sanovaná vstupní chodba do podzemí Komorní hůrky (září 2017). Foto M. Brož.*

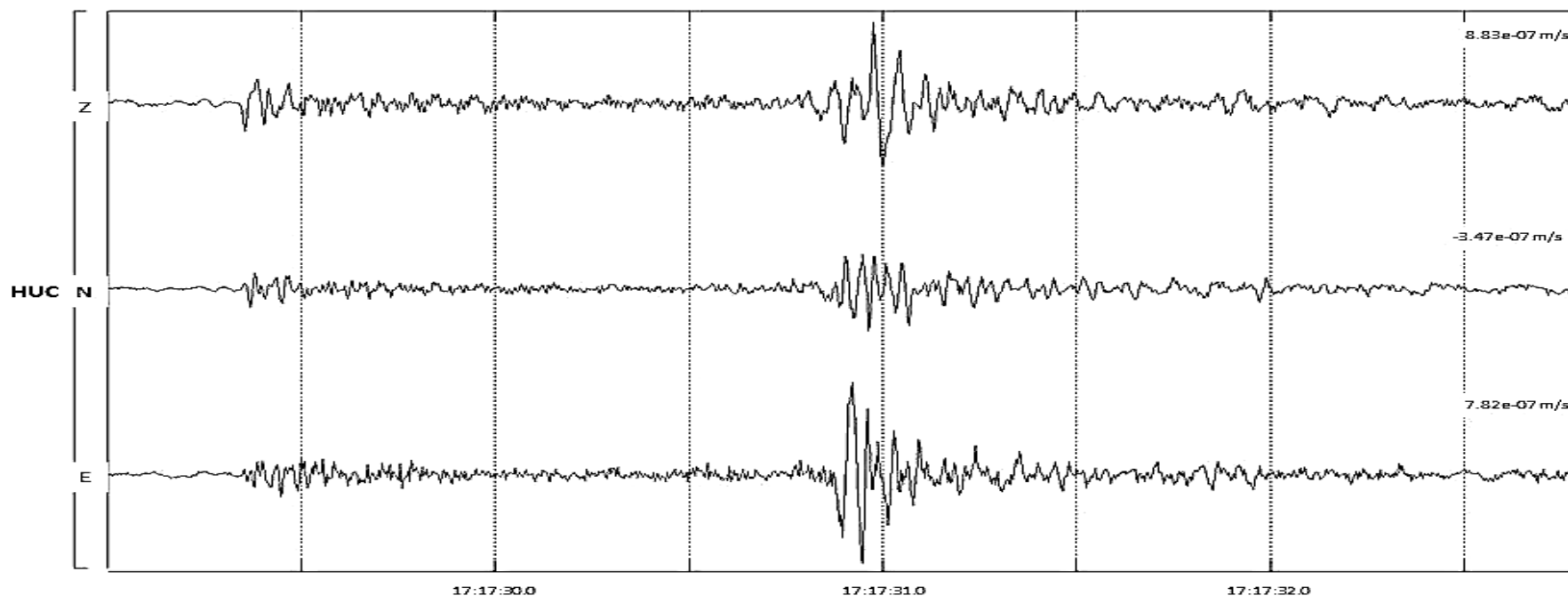


*Obr. 11 První úsek podzemní chodby osazený pražskou výtuzí.*



*Obr. 12 Registrovaná ochranná známka*

2016\_1218, epicentrum Fr.Lázně, MI=0.1



**Obr. 13 Seismogram mikrozemětřesení s epicentrem severně od Františkových Lázní zaznamenaného na stanici Komorní hůrka (HUC), která je součástí seismické sítě WEBNET. Datový archiv Geofyzikálního ústavu AVČR.**

#### Literatura

- [1] BRÄUER, K., KÄMPF, H., NIEDERMANN, S., STRAUCH, G. and TESARŽ, J. Natural laboratory NW Bohemia: Comprehensive fluid studies between 1992 and 2005 used to trace geodynamic processes, *Geochem., Geophys., Geosyst.*, 9, 2008.
- [2] BROŽ, M. *Projekt na otevření a zpřístupnění Goetheho štoly ve vulkánu Komorní hůrka – administrativní, vědecká, odborná a projekční příprava realizace – Charakteristika seismických vlastností vulkánu v oblasti západočeských zemětřesných rojů*, Regionální projekt č. R100121621, Geofyzikální ústav AVČR a Karlovarský kraj, 2016
- [3] BROŽ, M., BOUŠKOVÁ A. Seismicita v oblasti západních a severních Čech a projekt na zpřístupnění Goetheho štoly ve vulkánu Komorní hůrka, *Zpravodaj hnědé uhlí*, 2, 2018
- [4] GRENDER, K., GEORG, F. *Goethe, Vierweg+Teubner – Digitalizovaná archivní publikace 2011*, 1842, kód 02649338.
- [5] KÄMPF, H., BRÄUER, K., SCHUMANN, J., HAHNE, K. and STRAUCH, G. CO<sub>2</sub> discharge in an active, non-volcanic continental rift area (Czech Republic): Characterisation ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $^3\text{He}/^4\text{He}$ ) and quantification of diffuse and vent CO<sub>2</sub> emissions, *Chem. Geol.*, 339, 71–83, 2013, p. 71–83

- [6] MRLINA, J., KÄMPF, H., KRONER, C., MINGRAM, J., STEBICH, M., BRAUER, A., GEISSLER, W. H., KALLMEYER, J., MATTHES, H. and SEIDL, M. 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, 2009, p. 97–112
- [7] PALLIARDI, A., A. *Der Kammerbuhl eon Vulkán beji Kaiser Franzensbad*, 1863, 115 s.
- [8] RAPPRICH, V., VALENTA, J., BROŽ, M., KADLECOVÁ, E., WYK DE VRIES, B., VAN PETRONIS, M., S. and ROJÍK, P. A Crucial site in the argument between Neptunists and Plutonists: re-opening of the historical adit in the Komorní hůrka (Kammerbühl) Volcano after 180 years, *GEOHERITAGE, Springer*, 2018
- [9] ROJÍK, P. Komorní hůrka a její přírodovědecký a kulturně historický význam, *Zpravodaj hnědé uhlí*, 2, 2018
- [10] ROHRMÜLLER, J., KÄMPF, H., GEISS, E., GROßMANN, J., GRUN, I., MINGRAM, J., MRLINA, J., PLESSEN, B., STEBICH, M., VERESS, C., WENDT, A. and NOWACZYK, N. Reconnaissance study of an inferred Quaternary maar structure in the western part of the Bohemian Massif near Neualbenreuth, NE-Bavaria (Germany), *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 2017. DOI 10.1007/s00531-017-1543-0.
- [11] URZIDIL, J. *Goethe v Čechách*, překlad do češtiny, Pistorius + Olšanská s.r.o. Příbram, 2009, ISBN 978-80–87053-37-9
- [12] WAJS, M. *Goethe v západních Čechách*, Meridian, Karlovy Vary, 1993

---

#### Autoři

<sup>1</sup> Ing. Milan Brož, CSc, Geofyzikální ústav AVČR, v. v. i., Boční II, 14000 Praha 4, milanbrogy@seznam.cz

<sup>2</sup> Pg. Alena Boušková, Geofyzikální ústav AVČR, v. v. i., Boční II, 14000 Praha 4, ab@ig.cas.cz