

Kvartérní sopky na Chebsku

RNDr. Petr Rojík, Ph.D.

Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s., Sokolov; rojik@suas.cz

Přijato: 15. 9. 2014, recenzováno: 16. 1. a 7. 2. 2015

Abstrakt

Příspěvek přibližuje čtenářům dvě geologicky velmi mladé sopky na Chebsku – Železnou hůrku a bezejmenný maar u Mýtiny. Zabývá se historií poznání lokalit, vývojem vulkánů, tektonickým porušením hornin v podloží sopek, strukturními poměry, magnetickými vlastnostmi a pedologickým potenciálem pyroklastik.

Quarternary volcanoes in the Cheb region

The paper summarizes the knowledge about two geologically very young volcanoes in the Cheb region: Železná hůrka (Eisenbühl) and the nameless maar at Mýtina. The contribution deals with history of research of both localities, their volcanic development, tectonics of basement, setting of ejected rocks, their magnetic properties and pedological potential.

Quartäre Vulkane südlich von Cheb (Eger)

Der Artikel bietet einen Überblick über zwei geologisch jüngsten Vulkane im westlichen Teil des Egergrabens bei Cheb (Eger): Železná hůrka (Eisenbühl) und das bisher namenlose Maar bei Mýtina (Altalbenreuth). Der Beitrag befasst sich mit der Geschichte der Erforschung beider Vulkane, mit ihrer vulkanischen Entwicklung, Tektonik, Lagerung, magnetischen Eigenschaften und pädologischem Potenzial der pyroklastischen Gesteine.

Klíčová slova: Železná hůrka, maar, Mýtina, kvartérní vulkanismus.

Keywords: Železná hůrka, Eisenbühl, maar, Mýtina, Quarternary vulcanism.

1 Úvod

Článek je pokračováním příspěvků o sopkách oherského riftu, o souvislostech vývoje vulkanismu a uhlotvorného prostoru a o praktickém využití hornin vzniklých sopečnou činností (Zpravodaj Hnědé uhlí 2/2005, 2/2006, 3/2006, 1/2011, 4/2013). V oblasti oherského riftu pozorujeme tendenci ke stěhování sopečné aktivity od SV k JZ. Zatímco v mostecké pánvi a jejím okolí je vulkanický komplex zpravidla starší než terciérní sedimentace, v sokolovské pánvi se obě aktivity prolínaly a v chebské pánvi jsou vulkány často mladší než terciérní sedimenty. Na Chebsku se nacházejí jedny z nejmladších sopek Českého masivu. Dvě z nich, Železná hůrka a bezejmenný maar u Mýtiny, jsou předmětem tohoto převážně rešeršního příspěvku. Motivem k rešerši a vlastnímu terénnímu výzkumu byla geologická inventarizace Železných hůrek v roce 2013 pro účely státní ochrany přírody a krajiny [15].

Obě lokality se nacházejí v oblasti Frais, která byla předmětem staletých sporů o územní svrchovanost, jež se odehrávaly mezi senátem v Chebu a klášterem ve Waldsassenu. Spory začaly v roce 1346 a byly urovnány až roku 1846, kdy byla část oblasti s vesnicemi Altalbenreuth (nyní Mýtina) a Boden (zaniklá) odstoupena Bavorskem ve prospěch Čech. O sto let později obyvatelé osady Boden uprchli před násilnostmi, které v letech 1945–1946 provázely vyhánění Němců z ČSR. S původními obyvateli kraje odešla také znalost historie, přírody, geologie a nerostného bohatství regionu. Liduprázdnou ves Boden v hraničním pásmu srovnali vojáci se zemí v roce 1953 [5].

2 Železná hůrka

Železná hůrka (dále ŽH), v německé literatuře Eisenbühl, se nachází 11 km J od Chebu, 200 m od státní hranice, mezi sídlí Mýtina (dříve Altalbenreuth) v ČR a Neualbenreuth v Bavorsku, na V konci zaniklé osady Boden (obrázek č. 1). Střed lokality má polohové souřadnice N 49°59'29.4", E 12°26'39.7". Zvedá se z údolí Bodenského potoka 25 m do nadmořské výšky 591 m (obrázek č. 2). Hůrka má eliptický půdorys, protažený směrem Z-V, s délkou os 240 a 150 m.

Původní tvar ŽH před zahájením těžby nejlépe ilustrují unikátní, zapomenuté popisy z 19. století. Nejstarší dochovaná historická zpráva o ŽH je z roku 1823, kdy ji navštívil chebský policejní rada J. S. Grüner a odeslal zprávu spolu se vzorky hornin pro J. W. von Goetha. Památného dne 23. 8. 1823 přijeli Goethe a Grüner v kočáře do vsi Boden na úpatí ŽH. Uviděli hůrku ještě ve stavu neporušeném pozdější těžbou, jako kužel s prohlubní na vrcholu: „*Malý vršek je pokrytý rozličnými struskami; v jeho středu je prý prohlubeň, která je z větší části zaplněna. Obyvatelé nám řekli, že se tam nalézala velká prohlubeň a na jejím dně byla voda. Postupně prý byla jáma vzhazováním strusek zaplněna*“ [3]. „*Nad vesnicí Boden se nachází malý, ale zřetelný kužel, složený celý ze strusky, nahoře uprostřed s malou prohlubní, obyvatelé ji říkají zasypaná studna.*“ [21].

Prof. A. E. Reussovi, který se zasloužil o výzkum ŽH, se nabízel podobný pohled: „*Nad posledními domy Bodenu se příkrě zvedá nízký, kuželovitý vrch Eisenbühl. Na vrcholu má prohlubeň, která se podobá kráteru a je zčásti vyplněna struskou – je snad umělého původu?*“ [12]. „*Na vrcholu je kráterovitá prohlubeň, asi 20 kroků široká*“ [13].



Obr. 1: Poloha Železné hůrky a maaru u Mýtiny na Chebsku. (Mapový podklad: mapy.cz)



Obr. 2: Pohled k Železné hůrce od V, vlevo zlom terénu způsobený těžbou strusky.

V letech 1862-1926 se na ŽH rozvinula těžba sopečné strusky pro výstavbu a údržbu silnic. Celkovou délku silnic s podloží z sopečné strusky lze odhadnout podle krajanské německé literatury a pamětníků na 20 km a použité množství kameniva na 20 000 m³, což koresponduje s odhadem vytěžené

kubatury 24 000 m³. Struska našla použití i pro hřbitovní kamenické práce, což je dodnes patrné v osadě Palič. ŽH byla několika propojenými lůmkami rozříznuta v podélné ose. Nyní stěna dosahuje výše téměř 10 m (obrázek č. 4).

V roce 1961 byla ŽH prohlášena za zvláště chráněné území. Nyní má statut národní přírodní památky na ploše 1,58 ha. Na doporučení autora článku provedla Správa CHKO Slavkovský les v roce 2014 managementové zásahy pro usměrnění sukcesního vývoje.

Krystalinické podloží ŽH se skládá z fylitů s vložkami kvarcitů a ortorul chebsko-dyleňského krystalinika.

Územím ŽH prochází zlomové pásmo směru SSZ-JJV. Při mapování v roce 2013 bylo zjištěno pět sdružených zlomů (obrázek č. 3). Na každém opakovaně docházelo k drcení a prokřemenění horninové drtě. Zlomové pásmo je pravděpodobně dislokováno zlomem směru Z-V. Na křížení zlomů mohlo dojít k erupci ŽH. Vyvržená pyroklastika obsahují mnoho křemených úlomků ze zlomových výplní. Zlomové pásmo pokračuje směrem na SZ do pramenné mísy Kozelského potoka, která byla dalším maarovým kráterem, a zabíhá do osady Kozly (obrázek č. 3). ŽH i bezejmenný maar tedy mohly vzniknout na společné přírodní trhlíně.



Obr. 3: Tektonická skica okolí Železné hůrky a zalesněného kruhového maaru JZ od Mýtiny. Průměty zlomů jsou vyznačeny černými liniemi.



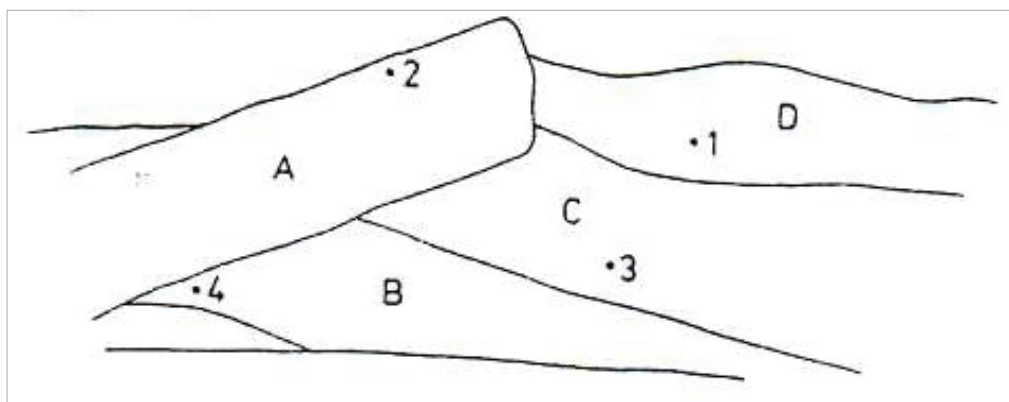
Obr. 4: Současný stav centrální části ŽH. Sekvence pyroklastik C (rezavé), A (tmavé).

Hradecký [4] rozlišil na ŽH čtyři vulkanické sekvence (obrázek č. 5). Nejstarší sekvence B, mocná 2,5 m (obrázky č. 6 a 7), se skládá z 10 odkrytých vrstev nepevných strusek, střídavě červeně a černě zbarvených, s hojnými plochými červenavými útržky xenolitů, uložených rovnoběžně s vrstevnatostí pyroklastik, původu juvenilního (sopečného) a litického (úlomky metamorfovaných hornin a křemene). Sekvence C, mocná až 8 m, je tvořená vrstevnatými, nespečenými, šedočernými struskami s hojnými velkými juvenilními a litickými klasty. Mladší sekvence A, oddělená od sekvencí B a C úhlovou diskordancí, je nezřetelně vrstevnatá, velmi pevná, složená z aglutinovaných (spečených) struskovitých bomb a jejich tříště. Xenolity vypálených fylitů a křemene jsou drobné a méně časté. Nejmladší sekvence D překrývá sekvenci A. Obsahuje částečně spečené

černé strusky s normální gradací (velikost úlomků klesá od spodních do svrchních vrstev) a s xenolity vypálených fylitů [4].

Směr a sklon vrstev a xenolitů byly autorem zprávy proměřeny na výchozech geologickým kompasem. Pro odlišení vulkanických etap byla proměřena zdánlivá objemová magnetická susceptibilita hornin kappametrem KT-5C (výrobek Geofyzika, a.s., Brno).

Současná pozorování dokládají v souladu s historickými snímky a kresbami, že vrstvy pyroklastik jsou generelně uloženy periklinálně, tzn. mají úklon k periférii kužele, do všech světových stran.



Obr. 5: Schéma čtyř vulkanických sekvencí ŽH (Hradecký 1994) ve vazbě na obrázek č. 3.

Ve V části lomu (obrázek č. 6) je spodní sekvence B složená ze zřetelně vrstevnatých strusek s velmi hojnými xenolity zvrásněných metamorfovaných hornin, které se původně nacházely v přírodní dráze sopky mělce pod povrchem terénu (obrázek č. 10). Ploché xenolity břidličnatých hornin mají přednostní usměrnění souhlasně s uložením vrstev a zapadají k SV (směr 45 g) pod mírným úklonem (15 g). Xenolity fylitů, kvarcitických fylitů a křemene jsou do různého stupně vypálené a mají oranžové železité povlaky. Mají velikost od několika mm až po blok o rozměrech 90 x 90 x 30 cm. Zdánlivá objemová magnetická susceptibilita strusek dosahuje průměrné hodnoty $\kappa = 5,08 \cdot 10^{-3}$ SI (rozpětí $\kappa = 2,47$ až $8,99 \cdot 10^{-3}$ SI). Susceptibilita xenolitů je průměrně $\kappa = 0,40 \cdot 10^{-3}$ SI (rozpětí $\kappa = 0,26$ až $0,48 \cdot 10^{-3}$ SI).

Souhlasně nasedající sekvence C má podobné složení jako podložní sekvence B. Obsahuje méně xenolitů připovrchových hornin, je tmavší, tvrdší, strusky jsou více spečené (aglutinované). Ve směru od středu sopky k V konci lomové stěny se pokládá sklon vrstev z 11° na nepatrný úklon asi 3° . Strusky mají ve srovnání s komplexem B vyšší magnetickou susceptibilitu, průměrně $\kappa = 8,05 \cdot 10^{-3}$ SI (rozpětí $\kappa = 4,89$ až $9,72 \cdot 10^{-3}$ SI).

Sekvence B a C v centrální části lomu se skládají z tenkých vrstev, které upadají na V pod průměrným úklonem 12° . Magnetická susceptibilita strusek sekvencí B + C je průměrně $\kappa = 6,78 \cdot 10^{-3}$ SI (rozpětí $\kappa = 4,64$ až $9,10 \cdot 10^{-3}$ SI).

Hranice komplexů C/A je vyznačena úhlovou diskordancí (obrázkyč. 4, 7). Hraniční plocha je mineralizovaná, zpevněná, vystupuje z lomové stěny a má strmý úklon 45° na JZ.

Vrstevnatost komplexu A (obrázek č. 8) je málo zřetelná. Vrstvy mají úklon na JZ, směrem do svrchnějších vrstev se úhel zapadání zmenšuje. Xenolity jsou orientovány souhlasně s vrstevnatostí strusek. Pórovitá struska se skládá z plátů lávy (*Fladen, cow-dung bombs*), silně zploštělých, nejčastěji o šířce kolem 40 cm a výšce 10 až 20 cm (obrázek č. 9). Pláty mají uprostřed hojné a velké póry, k okrajům plátů četnost a velikost pórů plynule klesá. Pláty jsou velmi tvrdé, zapečené do silně struskovité hmoty, složené z bombové tříště. Pláty i tříšť obsahují hojné drobné, ostrohranné xenolity rozměrů řádově mm až cm. Orientace plátů a ojedinělých větších xenolitů je paralelní. Objemová magnetická susceptibilita strusky je průměrně $\kappa = 21,43 \cdot 10^{-3}$ SI (rozpětí $\kappa = 10,3$ až $34,7 \cdot 10^{-3}$ SI). Značně tedy převyšuje hodnoty podložních strusek. Z toho lze vyvodit, že komplex A má vysoký obsah rudních minerálů (magnetitu) a že vznikl v závěrečné fázi vyprazdňování magmatického rezervoáru.

Nejsvrchnější komplex D na vrcholu ŽH se petrograficky podobá komplexu A. Spečené (aglutinované), nezřetelně vrstevnaté strusky a uzavřené xenolity mají horizontální uložení. Pumy uzavírají řídké roztroušené, ale velké xenolity zvrásněných kvarcitických fylitů až o velikosti 60 x 50 x 40 cm. Horniny jsou zvětřelé, rezavě červenohnědé. Proto je i jejich



Obr. 6: Sekvence pyroklastik B a C, ŽH - V část.



Obr. 7: Diskordantní rozhraní sekvencí C/A ve střední části ŽH.

magnetická susceptibilita přibližně poloviční ve srovnání s komplexem A, průměrně $\kappa = 12,4 \cdot 10^{-3}$ SI (rozpětí $\kappa = 10,1$ až $14,7 \cdot 10^{-3}$ SI).

Západní část lomu odkrývá nízký výchoz spečených, vrstevnatých strusek černé barvy, které jsou při povrchu terénu navětralé, rezavě červenohnědé. Mají mírný úklon k Z pod úhlem max. 10° . Objemová magnetická susceptibilita je vyrovnaně nízká kolem hodnoty $\kappa = 1,68 \cdot 10^{-3}$ SI.

Goethe [3] se přiklání k „pyrotypickému“ vzniku hůrky následkem zemního požáru uhelné sloje. Gumprecht však již v roce 1835 jako první poznal sopečný původ pahorku [4]. Rovněž Reuss pokládal ŽH za „zřetelný erupční kužel“ a „nezpochybnitelný vulkán“ [12]. Směle dodal: „*Letos se mi podařilo najít druhý vulkán*“ [13].

Sopečnou historii ŽH výstižně shrnuje prof. Schmincke [14]: „ŽH ukazuje klasickou kráterovou diskordanci mezi iniciálním maarem, vzniklým kontaktem magmatu s vodou, a pozdější černou, pyroklastickou, různě silně spečenou struskou“.

Všechny vyvrženiny ŽH jsou vrstevnaté. Barva vrstev, resp. míra červenavého zbarvení, vyjadřuje podíl xenolitů. Červenavé vrstvy obsahují nejvíce xenolitů a vznikly při prudkých erupcích. Xenolity fylitu a křemene jsou často vypálené, natavené a zesklovatělé. Jiné xenolity uzavírají krystalové agregáty forsteritu (Mg-olivínu), flogopitu (Mg-slídy), kaersutitu (amfibolu), které mohly být vyneseny ze zemského pláště [16].

Strusky vznikly z ultrabazického alkalického magmatu. Obsahují vyrostlice titanaugitu, olivínu, amfibolu a flogopitu. Základní hmota strusek se skládá z klinopyroxenu, olivínu, nefelínu, magnetitu, sodalitu, melilitu a skla. Kvantitativní zastoupení minerálů odpovídá vyvřelinám na klasifikačním rozhraní olivín-sodalitický melilitit [7], sodalit-olivínický nefelinit, olivínický sodalitit až olivínický melilitit [8], resp. olivínický nefelinit [16].

Magma primitivního složení nebylo ovlivněno diferenciací ani asimilací roztavenými horninami při průchodu zemskou kůrou. Dokazují to nízký stupeň diferenciacie prvků, vysoké koncentrace Ni, Cr, Nb, Ba, Zr, Y a přítomnost velkých krystalových agregátů vzniklých v zemském plášti [16].

V nejstarší sekvenci B ukazuje zrnitostní složení litických klastů na pulsační charakter explozí. Navazující sekvence C vznikla při strombolském typu vulkanismu. Jsou v ní patrné dvojice po sobě jdoucích erupcí, první má hojně xenolity, druhá menší obsah xenolitů. Mladší sekvence A a D se spečenými struskami signalizují havajský typ erupcí, kdy je láva vystřikována ve fontánách. Časový interval mezi strombolskou a havajskou fází, vyznačený úhlovou diskordancí mezi sekvencemi C a A, mohl být krátký [4].

ŽH je smíšený struskový a lapillový kužel. Na počátku převládala hydroklasticky fragmentovaná láva, rozcupovaná erupcemi vodní páry. V dalším vrstevním sledu se rytmicky střídají lávy fragmentované hydroklasticky (vodní parou) a py-



Obr. 8: Aglutinované nakupení zploštělých bomb typu Fladen či cow-dung, ŽH, sekvence A.

roklasticky (sopečnými plyny). Závěrečná pyroklastická brekie, složená z bomb a vyplňující kráter, je fragmentována pyroklasticky [16].

Stáří ŽH je pleistocénní. Publikovaná radiometrická data ukazují na stáří 1 milión let (Ma) [17], 0,52 Ma [20], resp. 0,17

až 0,4 Ma [19]. Poslední údaj se shoduje se stářím nedalekého maaru. Byť existují domněnky o menším stáří ŽH, je třeba mít na zřeteli, že strusky mělce pod povrchem terénu mají vlivem zvětrávání podstatně sníženou objemovou magnetickou susceptibilitu ve srovnání s hlouběji uloženými vrstvami, jsou rozvlečené soliflukcí a na vrcholu kužele se vyvinul půdní profil skeletovité eutrofní hnědozemě.

Pro stanovení sukcesního potenciálu rudérálního území ŽH byl proveden pedologický rozbor čerstvého struskového substrátu z osypu lomové stěny. Rozbory, provedené ve VÚHU Most (RNDr. M. Řehoř, Ph.D., a chemická laboratoř), jsou shrnuty v tabulce č. 1.

3 Maar u Mýtiny

Maar je explozivní kráter, který tvoří kruhovou depresi pod úrovní okolního terénu. Vzniká výbuchem plynů a vymrštěním pyroklastik, které někdy formují obvodový val. Bezejmenný maar leží 700 m SZ od ŽH a 800 m JZ od osady Mýtina (Altalbenreuth), v zalesněné pramenné míse Kozelského potoka, 300 m od státní hranice. Střed maaru má polohové souřadnice N 49°59'48.7", E 12°26'17.8" a nadmořskou výšku 570 m (obrázek č. 1).

Donedávna byla ŽH jediným známým vulkánem v okolí Mýtiny. Malé rozměry sopky kontrastovaly s širokou plochou,



Obr.9: Leštěný nábrus bomby s krystaly olivínu, ŽH, sekvence A.



Obr. 10: Xenolit zvrásněného, fritovaného kvarcitu, uvolněný ze strusky, ŽH - V část, sekvence C.

pokrytou několikametrovými vrstvami pyroklastik, která sahá do vzdálenosti minimálně 2 km na S do Mýtiny a na SZ na vrch Rehberg i na JV k úpatí Dyleně. Německy píšící badatelé v polovině 19. století charakterizovali výchozy tufů okolo Mýtiny. Místní obyvatelé těžili tufy v lůmcích již od Goethových dob až do 2. světové války. Po nuceném vysídlení 1945-1946 si uchovali povědomí o výskytu tufů, což se odráží v německé krajaňské literatuře [5]. Po vylidnění příhraničí a zřízení pohraničního pásma tufové lomy zarostly vegetací a byly zavezeny odpadem z demolice. V roce 2007 byly pyroklastické horniny znovu odkryty v průzkumném příkopu [2] a byl odhalen jejich zdroj

v kráteru západně od Mýtiny [11]. Tím bylo dokázáno, že přibližně stejně staré vulkanické produkty ŽH a kráteru JZ od Mýtiny se prolínají.

Je velmi pravděpodobné, že některé historické zprávy a sběry sopečných vyvrženin z „ŽH“ se ve skutečnosti vážou k maaru u Mýtiny. Možná byli Goethe s Grünerem první, kdo odebírali vzorky vyvrženin z tohoto maaru, a nevěděli o tom (obrázek č. 10).

Goethe si napsal do deníku: „Pyrotypické horniny všech druhů (byly) pozorovány a vzaty s sebou. Dosáhli (jsme) Altal-

Tab. 1: Pedologický rozbor struskového substrátu.

Laboratorní č. vzorku	Částice < 0,002 mm (%)	Částice < 0,01 mm (%)	Částice < 0,02 mm (%)	CaCO ₃ (%)	pH/H ₂ O	pH/KCl	Cox (%)	Nc (%)
26-2013	0	14	18	0,1	6,1	6,0	0,1	-
Přijatelné živiny [mg.kg ⁻¹]				Sorpce				
				[mmol .100g ⁻¹]		%		
P	K	Mg		S	T	V		
0	173	495		11	11	100		

Vzorek štěrkovité zeminy má neutrální až slabě kyselou půdní reakci, nízké obsahy organických látek, kalcitu a dusíku, dobrou sorpční schopnost i příznivý obsah přijatelných živin.



Obr. 11: Tuf údajně z ŽH, pravděpodobně však z Mýtiny. Naturkundemuseum Erfurt, Riedel 2009.

benreuthu (Mýtiny), kde se na povrchu nacházejí vulkanické stopy, i pozoruhodně naplavené vrstvy původního a změněného pohoří“. Průvodce Grüner vylíčil zpáteční cestu ze vsi Boden na úpatí ŽH do Chebu těmito slovy: „Pak jsme šli severním směrem s kopce k vesnici Albenreuth (Mýtina), kde byly na poli odhaleny lesklé rozdrčené čedičové amfiboly, blízko u vesnice vysoké vrstvy vulkanického písku s porézními čedičovými kusy a s amfiboly. Když jsme po návratu domů vybalili bohaté nálezy, řekl Goethe: Zítřka bude co třídit a označovat“. [3,21].

Mezi prvními, kdo objevil vulkanické vyvržení u Mýtiny, byl opět A. E. Reuss: „Severně je tato kupa (ŽH), která je zřetelným erupčním kuželem, spojená s vyšším, východně protaženým horským hřbetem, zvaným schwarze Erde (Černá země), od kterého je oddělena pouze mělkým sedlem... Na hřbetu je však svor... zakrytý velmi zřetelně vrstevnatými produkty sopečných popelových a struskových výbuchů, které se na severní straně kopce mírně sklánějí k severu a na jižní straně k jihu. Šedé, žlutavé či hnědavé jemné popelové uloženiny se střídají v pravidelných vrstvách s hrubšími slepencovými masami a sypkými, na sebe navrstvenými lapilli. Ve všem jsou ale uzavřeny jednotlivé kusy šedé, často pórovité lávy, obsahující olivín, amfibol a slídu a četné úlomky břidlice a křemene, vedle nespočtu malých sopečných bomb. Tenká struskovitá lávová kůra obklopuje jádra ze svoru, křemene a hojně také z amfibolu a olivínu, která prozrazují všechny možné stupně proměny, od jednoduchého vypálení až po úplné roztavení. Většinou malými rozměry a uzavřeninami olivínu a amfibolu se podstatně liší od bomb Komorní hůrky. Poslední ukazují, že sopečný výbuch velmi pravděpodobně pronikl již dříve existující čedičovou

masou, jejíž jednotlivé úlomky jsou obklopeny lávou a nejrůznějším způsobem přeměněny. Dokonce ona sama možná vděčí za svůj vznik pouze přetavení čedičů“ [12].

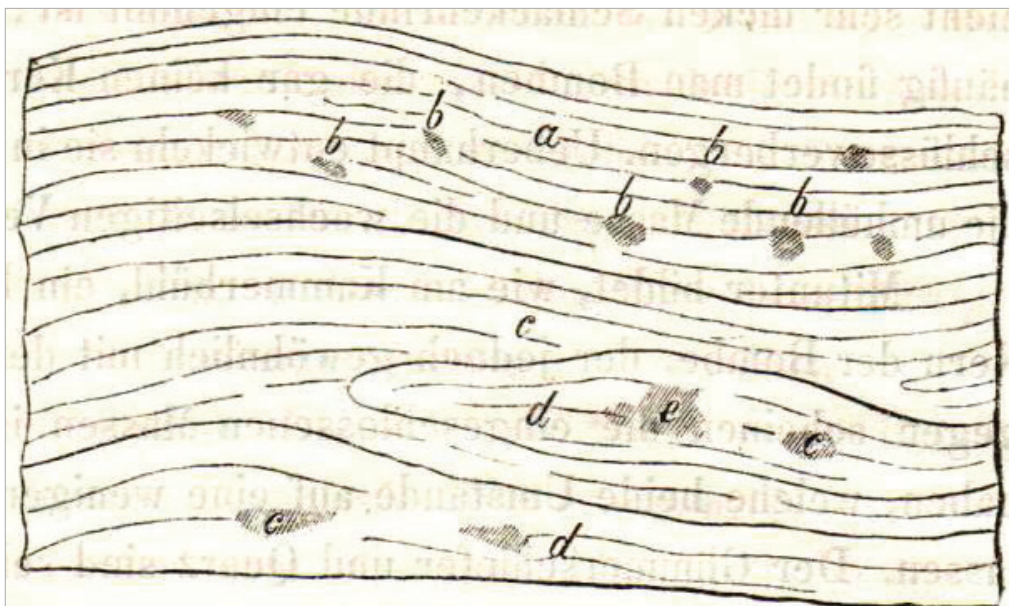
Později Reuss píše: „Mezi Mýtinou a Bodenem se táhne od západu na východ horský hřbet.“ Svor ve střední části tohoto hřbetu „je zakrytý mladšími vulkanickými útvarů... Hřbet – tzv. schwarze Erde (Černá země) – je z jižní strany oddělen pouze plochou pánvovitou prohlubní od ... Železné hůrky... Zatímco na Železné hůrce převládají strusky bez popelových tuftů, u Mýtiny převládají jemnozrnné tufty a lapilli, spíše jen s ojedinělými bombami. Koule mají jádra z olivínu, amfibolu i augitu a lávovou obrubu“ [13]. Reussovu charakteristiku potvrzují nálezy ze současnosti (obrázek č. 11).

Sopečné vyvržení v lokalitě Schwarze Erde (Černá země) u Mýtiny jsou drobnozrnnější než v ŽH. Byly odkryté ve dvou velkých jámách u celnice v Mýtině a na J úbočí Schwarze Erde. U Mýtiny upadaly většinou pod úhlem 5 - 8° směrem k S. Jsou to popely a lapilli, žlutavé a žlutošedé, měkké i pevné, jemnozrnné až konglomeratické. I v jemnozrnných tufech jsou přítomny slídy původem ze svorů, zrnka křemene, svoru, lávy, čediče, olivínu, amfibolu, augitu a hnědé slídy. Konglomeratické masy obsahují útržky svorů o velikosti do 45 cm [13].

V hlubší ze dvou zmíněných jam se střídají horniny (obrázek č. 5): (a) jemnozrnný tuf, žlutošedý, tvořící průběžné vrstvy



Obr. 12: Hutná bomba s amfibolem kaersutitem (černým) a s xenolity fylitů (světlymi). Vojenská signální cesta, JZ okraj Mýtiny.



Obr. 13: Profil jámy na těžbu tufu u Mýtiny (Reuss, 1852).

mocné $\frac{1}{2}$ až 2 palce (tj. 1,25 až 5 cm) a (b) malé bomby obklopené tufem; (c) lapilli hráškovité velikosti, kypré, vrstevnaté; (d) hrubozrnné, místy až konglomerátické tufy, hnědošedé, kompaktní, tvořící neprůběžné lavicovité vrstvy a uzavírající velké fragmenty svoru (e) (obrázek č. 13).

Již v roce 1852 psal Tamnau o tom, že na Rehbergu mezi vesnicemi Mýtina a Bodén jsou sopečné vyvrženiny s olivínem [9]. I Jokély 1856 [6] znal tufy u Mýtiny. Z údajně excentrického rozsahu tufového kužele ŽH směrem na S dovozoval, že při erupci ŽH vál jižní vítr. Tento názor přejal Jahnel [5] s odůvodněním, že Rehberg je pokrytý vrstvou sopečných vyvrženin, která zúrodnila půdu a zbarvila ji do hněda. Dodal, že u školy v Mýtině leží na kvartérních svahových hlínách několikametrová vrstva popelů.

Geisslerův tým [1] v roce 2004 hypoteticky spojil pyroklastika v Mýtině s kruhovou depresí terénu JZ od Mýtiny, která má průměr 500 m a hloubku 50 m. Mrlinův tým [10] otestoval tuto hypotézu geofyzikálními profily napříč depresí. Podrobný výzkum gravimetrickými, magnetometrickými a elektrickými metodami pak odhalil anomálii s ostrým izometrickým gravimetrickým gradientem -2.30 mGal, magnetickou anomálií $+200$ nT a zvýšenou elektrickou vodivostí hornin. Nakonec vrt MY-1, umístěný do centra gravimetrické anomálie, potvrdil existenci maaru. Tento maar je vyplněn 84 m jezerních sedimentů, na něž navazují na dně vrtu v hloubce 84,0-85,5 m vulkanické bomby a lapilli. Sedimentologické, petrochemické, palynologické a mikrobiologické rozborů sedimentů dokazují střídání několika studených a teplých klimatických period sálského stáří. Stáří pyroklastik bylo radiometricky datováno na 288 ± 17 tisíc let [11].

Struska v maaru má složení sodalit-olivinický melilitit. Obsahuje klinopyroxen, olivín, nefelin, melilit, sodalit, flogopit, chromspinel a sklo [18].

Rozšíření pyroklastik v terénu směrem k Dyleni naznačuje přítomnost ještě další kvartérní sopky.

4 Závěr

Príspevek pripomína dôležité, ale zapomenuté nemecké dokumenty o ŽH a maaru u Mýtiny, týkajúce sa pôvodní morfologie, rozšírení pyroklastik a těžby i využití vulkanitů.

Práce navrhuje podrobnější řešení tektonické zlomové stavby podloží sopek, které leží na společně mylonitizované a prokřemenělé zóně směru SSZ-JJV.

Článek potvrzuje a doplňuje poznání strukturních poměrů uložení pyroklastik a rozlišení erupčních fází ŽH i s využitím měření magnetických vlastností hornin.

S ohledem na potřeby ochrany přírody práce přináší podklady o pedologickém potenciálu vulkanických zvětralin ŽH.

Literatura

- [1] GEISSLER, W.H., KÄMPF, H., BANKWITZ, P., BANKWITZ, E.: *Das Quartäre Tephra-Tuff-Vorkommen von Mýtina (Südrand des westlichen Eger-Grabens/ Tschechische Republik): Indikationen für Ausbruchs- und Deformationsprozesse*. Zeitschrift geol. Wiss., 32, 31–54, 2004.
- [2] GEISSLER, W.H., KÄMPF, H., SEIFERT, W., DULSKI, P.: *Petrological and Seismic Studies of the Lithosphere. In: The Earthquake Swarm Region Vogtland / NW Bohemia, Central Europe*. Journ. of Volcanology and Geotherm. Res., 159, 33–69, 2007.
- [3] GOETHE, J. W. VON: *Uralte neuentdeckte Naturfeuer- und Glutspuren*. In: Goethes Werke, Weimarer Ausgabe, 2.A.10, B.117, Weimar, 1823.
- [4] HRADECKÝ, P.: *Volcanology of Železná and Komorní hůrka in Western Bohemia*. Věstník ÚÚG, 69, 2, 89–92, Praha, 1994.
- [5] JAHNEL IN SCHREINER, L. (ED): *Heimatkreis Eger (3. Aufl.)*. 568 pp., Amberg, 1997.

- [6] JOKÉLY, J.: *Zur Kenntnis der geologischen Beschaffenheit des Egerer Kreises in Böhmen*. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 7, 479-535, Wien, 1856.
- [7] KOPECKÝ, L.: *Mladý vulkanismus Českého masivu*. Geologie a hydrometalurgie uranu, 11, 3, 30-67; 11, 4, 3-44; 12, 1, 3-40; 12, 2, 3-56; 12, 3, 3-40. Výzk. základna uranového průmyslu, Stráž p. R., 1987-1988.
- [8] KOPECKÝ, L.: *České Středohoří Mts. and Ambient Young Alkaline Volcanic Complexes in the Ohře Rift, Czech Republic: Volcanology, Petrology and Rift Evolution*. ČGS, 188 pp., Praha, 2010.
- [9] KRATOCHVÍL, J. ET AL.: *Topografická mineralogie Čech*, I. díl: hesla Albenreuth st., Boden; II. díl: heslo Hůrka Železná. NŠAV, Praha, 1958.
- [10] MRLINA, J., KÄMPF, H., GEISLER, W.H., VAN DEN BOGAARD, P.: *Proposed Quaternary Maar Structure at the Czech/German Boundary between Mýtina and Neualbentreuth (Western Eger Rift, Central Europe): Geophysical, Petrochemical and Geochronological Indications*. Zeitschrift Geol. Wiss., 35, 213-230, 2007.
- [11] MRLINA, J., KÄMPF, H., KRONER, C., MINGRAM, J., STEBICH, M., BRAUER, A., GEISLER, W.H., KALLMEYER, J., MATTHES, H., SEIDL, M.: *Discovery of the First Quaternary Maar in the Bohemian Massif, Central Europe, Based on Combined Geophysical and Geological Surveys*. Journ. Volcanology and Geotherm. Res., 182, 97-112, Elsevier, 2009.
- [12] REUSS, A.E.: *Bericht über geologische Untersuchungen in der Umgegend von Franzensbad und Eger*. Jahrbuch der k. k. geol. Reichs-Anstalt, Jg. 1, IV., pp. 685-697, Wien, 1850.
- [13] REUSS, A.E.: *Die geognostischen Verhältnisse des Egerer Bezirkes und des Ascher Gebietes in Böhmen*. Abhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 1, Abt. 1, pp. 1-72, Wien, 1852.
- [14] RIEDEL, G.-R., KLAUSS, J., FEILER, H.: *Der Neptunistenstreit. Goethes Suche nach Erkenntnis in Böhmen*. Uckerland-Milow, 140 pp., 2009.
- [15] ROJÍK, P.: *NPP Železná hůrka*. Geologický inventarizační průzkum. MS, 38 pp., Rotava.
- [16] SCHWARZKOPF, L.M., TOBSCHALL, H.J.: *Železná Hůrka (Eisenbühl) - Volcanology and Geochemistry of a Quaternary Scoria and Lapilli Cone in the Ohře-(Eger-) Rift*. MAEGS-10, Sess. 4, P. 73, 1997.
- [17] ŠIBRAVA, V., HAVLÍČEK, P.: *Radiometric Age of Plio-Pleistocene Volcanic Rocks of the Bohemian Massif*. Věstník ÚÚG, 55, 3, 129-139, Praha, 1980.
- [18] ULRYCH, J., ACKERMAN, L., BALOGH, K., HEGNER, E., JELÍNEK, E., PÉCSKAY, Z., PŘICHYSTAL, A., UPTON, B.G., ZIMÁK, J.: *Plio-Pleistocene Basanitic and Melilititic Volcanic Series of the Bohemian Massif: Geochemistry, Petrology and K-Ar Ages*. Chemie der Erde /Geochemistry, 73, 429-450, Elsevier, 2013.
- [19] WAGNER, G.A., GÖGEN, K., JONCKHEERE, R., KÄMPF, H., WAGNER, I., WODA, C.: *The Age of the Quaternary Volcanoes Železná Hůrka and Komorní Hůrka (Western Eger Rift)*. Magma and Rift Basin Evolution, Liblice 1998, p. 95, Praha, 1998.
- [20] ŽÁČEK, V.: *Železná hůrka. Významné geologické lokality v ČR*. ČGS Praha, online <http://lokality.geology.cz/d.pl>
- [21] SINE: *Goethe in Böhmen*. Katalog Ausstellung Senkenbergmuseum. Frankfurt a. M., 2000.