

TVARY PROŽELEZNĚNÍ PÍSKOVců VE SKALNÍ OBLASTI MAŠTALE

Forms of ferruginization of the sandstones in the Maštale rock area (Eastern Bohemia)

Jan VÍTEK

Přírodovědecká fakulta UHK, Katedra biologie, Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, e-mail: jan.vitek@uhk.cz, telefon: 493 332 747

V příspěvku jsou uvedeny příklady tvarů proželeznění, případně prokřemenění na povrchu pískovcových skal v oblasti Maštali (Budislavských skal) na jihovýchodním okraji české křídové pánve. Registrovány byly čtyři typy projevů proželeznění: subvertikální tělesa, subhorizontální tělesa, drobné izolované konkrce a projevy pigmentace.

Klíčová slova: pískovec, cenoman, proželeznění, české křídová pánve, skalní oblast Maštale

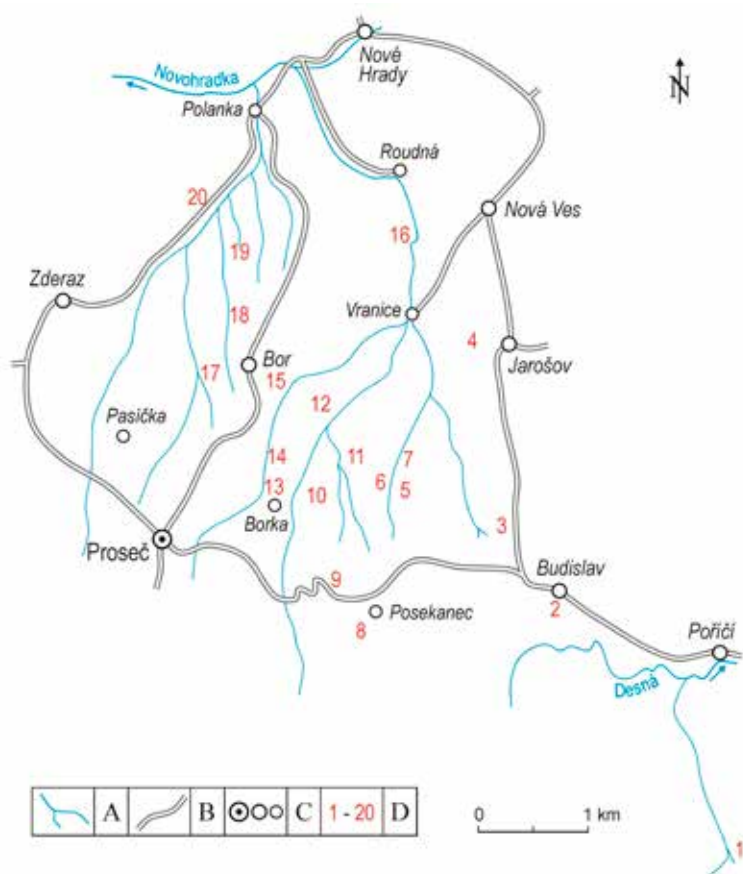
Keywords: sandstone, Cenomanian, ferruginization, Czech Cretaceous basin, Maštale rock area

1. Úvod

Součástí pískovcového reliéfu skalní oblasti Maštali neboli Budislavských skal jsou rozličné povrchové tvary – mezofomy a mikroformy – zvětrávání a odnosu pískovců. Významné zastoupení zde mají i tvary a jevy související s proželezněním pískovců, které na povrchu skalních výchozů zaujmou především charakteristickým červeným, červenohnědým apod. zbarvením. Morfologicky se projevují jako drobné hlízovité, peckovité a nepravidelné výstupky, rourkovité či různě zprohýbané tvary, případně tvoří svislá nebo vodorovná deskovitá tělesa. Částečně tak připomínají mnohem výraznější tvary proželeznění, známé z některých ostatních pískovcových oblastí v Čechách (např. z CHKO Kokořínsko, NP České Švýcarsko, CHKO Český ráj, CHKO Broumovsko atd.).

Problematicke tzv. železiveců a jiných projevů proželeznění pískovců ve skalních oblastech české křídové pánve byla v nedávné době věnována poměrně velká pozornost a výsledky těchto studií byly publikovány v řadě prací, včetně dvou monotematických publikací (ADAMOVIČ, CÍLEK, ed. 2002a, 2002b). Vzhledem k tomu, že stranou zájmu dosud zůstala nevelká skalní oblast Maštali (Budislavských skal) ve východních Čechách, je účelem tohoto příspěvku doplnění některých informací o projevech proželeznění, případně prokřemenění, zdejších svrchnokřídových (cenomanských) pískovců. Vychází z typologie a terminologie používané ve výše zmíněných publikacích a omezuje se na morfologickou charakteristiku 20 vybraných lokalit (obr. 1). Zmínky o těchto jevech ve studovaném území byly už v některých dřívějších pracích (např. VÍTEK 1975, 2014 aj., ADAMOVIČ 1991, 2010).

Topografické údaje a pomístní názvy jsou převážně převzaty ze Základní mapy ČR 1 : 10 000, listy 14-33-07, 14-33-08 a 14-33-13, 14-33-02 a 14-33-03, případně z publikace FIALA (1910). GPS údaje jsou přeřaty z mapového portálu www.mapy.cz.



Obr. 1: Přehledná mapa skalní oblasti Maštale s vyznačením lokalit prozeleznění pískovců. Vysvětlivky: A – vodní tok, B – silnice, C – městyse, ves, osada, D – vyznačení lokalit (1–20) popisovaných v textu.

Fig. 1: Synoptic map of the Maštale rock area. Legend: A – water stream, B – roads, C – township, village, settlement, D – sites (1–20) mentioned in the text.

2. Přehled geologických a geomorfologických poměrů

Pod pojem Maštale nebo Budislavské skály je zahrnováno území svrchnokřídových pískovců na jihovýchodním okraji české křídové pánve (obr. 1). Pískovcové skalní útvary jsou zde převážně součástí údolních svahů v roklích, hluboko zaříznutých do mírně skloněné (k S až SSV) plošiny svrchnokřídových sedimentů a podložních krystalických hornin. Název Maštale (dle ústřední části Toulouvcovy maštale) nese také zdejší přírodní rezervace, vyhlášená v roce 1989 o výměře 1040,56 ha.

Zájmové území leží na jihovýchodním okraji geomorfologických jednotek soustavy Česká tabule: podsoustava Východočeská tabule, celek Svitavská pahorkatina, podcelek

Loučenská tabule a okrsek Novohradská stupňovina (BÍNA, DEMEK 2012, DEMEK, MACKOVČIN 2014). Převážná část území je odvodňována horním tokem Novohradky (levý přítok Chrudimky v povodí Labe) s dendriticky uspořádanou sítí jejích prvních přítoků; východní okraj území v okolí Budislavi je odvodňován Desnou (levý přítok Loučné v povodí Labe). Pramené toky Novohradky a Desné pítékají už z granitoidního území jižně od Maštálí.

Geomorfologii zdejšího pískovcového reliéfu věnovali pozornost např. VÍTEK (1975, 1991 aj.), BALATKA, SLÁDEK (1984), ADAMOVIČ (2010), přehledně též FALTYSOVÁ, BÁRTA et al. (2002) aj.

Geologické, petrografické, hydrogeologické a tektonické poměry studovaného území jsou nastíněny v pracích (nebo znázorněny na geologických mapách) zejména: SVOBODA, ed. (1962), CANDRA, WALLENFELSOVÁ (1963), MÜLLER, ed. (2000), STÁRKOVÁ, OPLETAL et al. (1998), ČECH, ed. (2005), HANŽL, ed. (2008) aj.

Území na cenomanských pískovcích (perucko-korycanského souvrství) se skalní oblastí Maštálí leží na jihovýchodním okraji české křídové pánve, respektive vysokomýtské synklinály. Na v. a jv. okraji (v okolí Budislavi a Poříčí) jsou výchozy pískovců součástí čela kuesty. Významně převažují glaukonitické pískovce mořského původu (korycanské vrstvy), místy nasedající na sladkovodní pískovce (perucké vrstvy). V podloží pískovců odkryla eroze toků na dně většiny skalnatých údolí krystalické horniny (granitoidy, případně metamorfity) poličského krystalinika. Cenomanské pískovce jsou v horní části některých údolních svahů a na meziúdolních plošinách překryty jemnozrnnými vápnitými sedimenty spodního turonu (bělohorské souvrství).

Sedimentologickým (zejména texturním) poměrům cenomanských pískovců v oblasti Maštálí, věnoval pozornost ADAMOVIČ (1991, 2010). Souvrství korycanských vrstev cenomanských pískovců dosahuje mocnosti 30–55 m a tvoří jej několik litofacií (ČECH ed. 2005, ADAMOVIČ 1991, 2010), z nichž v hlavní převažují středně zrnité až hrubozrné pískovce (s dílčími polohami slepenců) s glaukonitem, jílovou nebo siltovou příměsí a polohami proželeznění. Příznačné jsou sety diagonálního zvrstvení.

Území Maštálí je prostoupeno zlomy, což se projevuje nejen přítomností četných puklin, ale i tektonickým porušením dílčích partií. Pukliny subvertikálně prostupující pískovcovým souvrstvím sledují převážně směry SZ–JV až SSZ–JJV, SV–JZ až SSV–JJZ. Vymezení krystalického podloží a báze pískovců není jen erozní, ale místy i tektonické. Některé zlomy jsou zaznamenány na geologické mapě 14-33 (STÁRKOVÁ, OPLETAL et al., 1998); ADAMOVIČ (2010) uvádí výškový rozdíl báze křídý na protilehlých údolních svazích až v desítkách metrů. Výraznou tektonickou poruchou je např. poličský zlom směru JJV–SSZ, tvořící jižně od Poříčí východní vymezení poličského krystalinika oproti křídovým sedimentům (HANŽL, ed. 2008).

3. Projevy proželeznění pískovců v oblasti Maštálí

V souhrnných pracích o železivecích v pískovcích české křídové pánve vyčlenili ADAMOVIČ, CÍLEK, ed. (2002a, 2002b) pět morfologických typů proželeznění: 1. subvertikální tělesa vázaná na pukliny a kontakty bazaltoidních žil, 2. undulózní železité inkrustace (zprohýbané laminy, toulce, trubice, skalní růže apod.), 3. subhorizontální tělesa vázaná na vrstevnatost, 4. izolované domény (konkrece nebo izolované domény goethitového tmelu), 5. tělesa červené nebo červenohnědé pigmentace pískovce; v obecněji pojaté publikaci ADAMOVIČ, MIKULÁŠ, CÍLEK (2010) sdružují typy 2 a 4 pod pojem inkrustace.

Na skalních výchozech cenomanských pískovců ve skalní oblasti Maštálí byly zjištěny projevy proželeznění, které – s přihlédnutím k výše uvedené typologii – lze zahrnout do čtyř morfologických typů. Běžná jsou subvertikální tělesa (výplně puklin), subhorizon-

tální tělesa vázaná na vrstevnatost a izolované tvary železitých inkrustací (např. rozličné konkrece – hlízy, rourky, puchýře, hrušky apod.), kdežto tělesa s želežitými pigmentacemi a impregnacemi se vyskytují jen místy. Nechybějí samozřejmě ani různé kombinace výše uvedených typů. Projevy proželeznění jsou místy doprovázeny též drobnými povrchovými tvary, vzniklými silicifikací – křemitými lištami a římsami.

Protože je zřejmé, že při procesech proželeznění cenomanských pískovců v oblasti Maštalí hrály významnou roli strukturální (zejména litologické a tektonické) poměry, je na tyto okolnosti (tj. na přítomnost zlomů nebo na vzájemnou pozici pískovců a krystalického podloží) upozorněno – pokud je relevantní – i v následující charakteristice jednotlivých lokalit.

3. 1. Charakteristika vybraných lokalit

Převážně drobné tvary nebo projevy proželeznění jsou na pískovcových skalách v Maštalích velmi hojné. V následujícím textu je proto pozornost věnována morfologické charakteristice projevů proželeznění (případně prokřemenění) na 20 vybraných lokalitách (viz též mapka na obr. 1). Jednotlivé lokality jsou popisovány ve směru od východu k západu, tj. od j. okolí obcí Poříčí (údolí Oborského potoka) a Budislav v povodí Desné, přes ústřední oblast Maštalí s roklemi protékajícími zdrojnicemi Novohradky a sbíhajícími se v osadě Vranice: údolí V Kvíčalnici, Voletínské údolí protékající Voletínským potokem (s partií Městské maštale), Vranické údolí protékající Novohradkou (s partiemi Toulovcovy maštale, Vranické skály, U pečené husy, Posekanec), Karálky protékající Farským neboli Borským potokem (s partiemi Borka, Chlum a pod Borem) a Roudenské údolí protékající mezi osadami Vranice a Roudná už spojenými zdrojnicemi Novohradky. Sz. část Maštalí tvoří rozvětvené údolí Všivice, protékající Prosečským potokem a ústící do údolí Novohradky při osadě Polanka jz. od Nových Hradů.

Zkratky hojně používané v následujícím textu u rozměrových údajů: d. – délka, dl. – dlouhý; š. – šířka, široký; v. – výška, vys. – vysoký; hl. – hloubka, hluboký.

Lokalita 1 – Údolí Oborského potoka

Východní vymezení rozšíření cenomanských pískovců je součástí čelního svahu kuesty, vrcholícího kótou Hůra (též Štíberk, 547 m). Tento příkrý svah s zjz. expozicí je zvýrazněn pravým svahem údolí Oborského potoka, jednoho z prvních přítoků Desné. V j. (horní) části údolí vystupuje nad pravým břehem východ (49°46'48.187" N, 16°11'36.299" E) intenzivně proželezněného pískovce. Jeho jz. až z. stěna je 22 m dl. a 3–6 m vys., místy rozčleněná do výčnělků a výklenků.

Kompletní železitá impregnace se zde prozrazuje nejen temně červeným až hnědofialovým zbarvením, ale též přítomností husté sítě subvertikálních a šikmých puklin a subhorizontálních vrstevních spár s železitou, případně křemitou výplní. Ty ze skalního povrchu vystupují jako odolnější tenké lišty a žebra (vysoké až 15 cm a mocné od mm po několik cm), a to běžně v souběžných dvojicích, nebo se spojují a paprscitě kříží, čímž vzniká husté mřížování z trojúhelníkovitě, čtyřúhelníkovitě i jinak vymezených tvarů (obr. 2). Některé lišty jsou přímé, jiné též různě zprohýbané a místy přecházejí do povrchových plátů, souběžných se skalní stěnou.

Hlavní směry puklin jsou v rozmezí 135–140°, 160–170°, 48–58°, 28° aj., převážující sklonky jsou 30–65° k SV (50°), 25–55° k JV (40°) aj.

Tato lokalita představuje místo s nejintenzivnějším proželezněním pískovců v celém popisovaném území. Vzhledem k tomu, že tímto místem prochází poličský zlom, vymežující zde též svrchní křídou oproti poličskému krystaliniku (HANŽL, ed. 2008), je pravděpodobné, že se tato tektonická porucha uplatnila při vstupu sloučenin Fe do pískovcového souvrství.



Obr. 2: Výrazně proželezněný pískovec v horní části údolí Oborského potoka poblíž Poříčí.

Fig. 2: Significantly ferruginous sandstone in the upper part of the Oborský potok valley near the village Poříčí.

Lokalita 2 – Budislav – Velké a Malé Hradisko, Zámeček

Přímo v obci Budislav jsou z čelní partie kuesty svrchnokřídových sedimentů vyparovány izolované skalní výchozy cenomanských pískovců Velké a Malé Hradisko (49°48'6.362" N, 16°10'13.510" E) a Zámeček (49°48'9.951" N, 16°10'5.476" E). Skála Velké Hradisko spadá k JZ 60 m dlouhou a 15 m vysokou stěnou, mírně skloněná vrcholová plošina je stupňovitá. Boční plochu vrcholového skalního stupně tvoří subvertikální deska – tenká krusta (0,5–0,8 cm), místy „zduřelá“ do drobných konkrecí. Jde o zbytek železité výplně puklin směru S–J až SSV–JJZ (2°, 26°, 30°). Přibližně ve stejném směru procházejí vrcholovou plošinkou také tenké křemité lišty.

Na Malém Hradisku jsou polohy proželezněného pískovce součástí 5,5 m vysoké čelní stěny. Přibližně ve východní třetině její délky stěny je součástí výrazně vymezené vrstevní polohy členité (undulózní) inkrustrace (v. 14,5 cm, š. 5–12 cm a hl. 8 cm). Do nižší části stěny přechází zřetelným pruhem žlutě až okrově zbarveného pískovce. Asi v polovině délky téže stěny prochází šikmo (20° k JV, tj. proti zde převažujícímu šikmému zvrstvení k SZ) asi 2 m dl. poloha s železitými, až 5–15 cm velkými konkrecemi.

V zjz. okraji pískovcových výchozů Zámečku (v blízkosti ekumenického kostela) prostupují vrcholovou plošinkou křemenné žilky (výplně puklin) směřů 50° a 66°. Vymežují tak miskovitě prohlubně (nejvýraznější je dl. 28 a 34 cm, š. 10–14 cm a až 13 cm hl.). Hrany výchozů jsou místy zpevněny subhorizontálními proželezněním.

Lokalita 3 – V Kvíčalnici

Údolí V Kvíčalnici je první roklí „vlastních“ Maštálí ve směru od V a celá jeho spodní část je již zahloubena do krystalického podloží. Pískovcové stěny, rozčleněné do samostatných skalních srubů, vystupují zejména na pravém svahu, kde jsou součástí čela kuesty. Na prvních výchozech (49°48'41.259" N, 16°9'42.302" E) ve směru od Budislavi procházejí 6 m vys. skalní stěnou železité lišty (výplně puklin v rozmezí směřů 60–75°) a rourkovité nebo hlízovité konkrece (až 8 cm velké), převyšující povrch stěny, nebo naopak do něho částečně zahloubené. V navazující skalní průrvě Ševcovna pokrývají jv. stěnu členité reliktové železité povrchové kůry, které se zde střídají s polohami hustých voštin.

Podobné tvary, včetně subvertikálních křemitých a železitých lišt, vystupují z povrchu většiny dalších skal na pravém svahu údolí směrem Jarošovu, např. na útvaru Cikánka a sousedních výchozech.

Lokalita 4 – Pod Jarošovem

Hranu pravého svahu údolí, vzniklého spojením údolí V Kvíčalnici a Voleťského, provází mezi Jarošovem a Vranicemi soustava menších pískovcových skalních výchozů. Nejvýraznější (49°49'31.698" N, 16°9'15.729" E) je rozčleněný do tří stupňů, z nichž prostřední je asi 15 m dl. a až 5 m vysoký. Spodní část jeho jz. stěny pokrývá délce asi 7 m a výšce 1,6 m tenký hnědočervený železitý plát. Jde o relikt výplně pukliny směru 135°, křížící se zde s vrstvami pískovců, skloněnými až 30° k SZ a místy prostoupenými železitými a křemitými lištami.

Jv. částí skalní stěny procházejí jednak subvertikální tenké lišty (převážně křemité, ale většinou s železitým povlakem křemenných zrn), jednak subhorizontální římsy (až 8 cm mocné), tvořené souborem lamin, sledujících sklon vrstev až 20° k SZ (obr. 3).

Lokalita 5 – Městské maštale

Městské maštale jsou skalní partii tvořenou souborem několika převážně suchých roklí a samostatných skalních útvarů v pravé údolní pobočce Voleťského údolí. Na skalních



Obr. 3: Skalní římsa tvořená souborem křemitých lamin v údolí pod Jarošovem.

Fig. 3: Rock ledge consisting of quartz laminas in the valley below the village Jarošov.

stěnách (vysokých 4–6 m) jsou běžné drobné tvary proželeznění, zejména subhorizontální vrstevní polohy (mocné kolem 2 cm) s hlízovitými a rourkovitými konkracemi. V několika výškových úrovních byly registrovány např. na j. stěně skalního suku Hrad a na stěnách rokle (49°48'48.009" N, 16°8'57.671" E) v okolí převisu Pod deštníkem.

Lokalita 6 – Voletínské údolí – U Kostelíčka

Skalní partie U Kostelíčka (49°48'52.595" N, 16°8'46.895" E) je součástí levého svahu Voletínského údolí s průchozí roklí směrem k Toulovcovým maštálím. Skalní stěnu (30 m dl. a 4 m vys.) s jž. expozic pokrývá několik ostře vymezených a členitých železitých desek (největší je 115 cm vys. a až 70 cm š.), mocných 0,5–2,5 cm a díky rychlejšímu vyvětrávání okolního pískovce vypreparovaných až 7 cm nad povrch stěny (obr. 4). Jsou reliktem železité žilné výplně pukliny směru 105° až 125° (směr stěny) a od bezprostředního okolí se liší též téměř souvislým žlutým pokryvem lišejníků šálečka lesklá (*Psilolechia* neboli *Biatora lucida*).

Lokalita 7 – Voletínské údolí – Velryba

Na pravém svahu Voletínského údolí vystupují nejvýraznější pískovcové skály (přes 10 m vys.) v partii s útvarem Velryba, tj. v místě, kde svah protíná krátká boční rokle (49°49'0.657" N, 16°8'56.928" E). Spodní část jž. stěny této boční rokle je do výšky téměř 2 m tvořena výrazně proželezněným pískovcem s četnými hlízovitými a rourkovitými konkracemi a voštinami. V opačně ssz. stěně téhož útvaru jsou železité polohy (konkrece, kůry aj.) provázeny bělavými solnými výkvěty (obr. 5).



Obr. 4: Svislé železité pláty na pískovcové stěně U Kostelíčka.

Fig. 4: Vertical ferruginous plates on the sandstone wall of a rock formation U Kostelíčka.



Obr. 5: Výkvěty solí a železité inkrustace u útvaru Velryba ve Voletínském údolí.

Fig. 5: Salt efflorescence and ferruginous concretions in the Voletínské valley.

Lokalita 8 – Posekanec

Lokalita Posekanec je nejnižnějším a nejméně položeným (553 m) místem cenomanských pískovců v oblasti Maštálí, v bezprostředním kontaktu s granitoidy budislavského plutonu. Rozmezí obou geologických struktur je převážně tektonické (STÁRKOVÁ, OPLETAL et al., 1998). Většina výchozů pískovců zde byla odkryta drobnou těžbou nebo terénními úpravami. Značným proželedněním se vyznačuje zejména 2–3 m vysoká skalní stěna ($49^{\circ}48'1.052''$ N, $16^{\circ}8'36.719''$ E) v břehu lesní cesty, asi 100 m jz. od hájovny Posekanec. V tenké deskovitém souvrství do červena zbarvených pískovců (obr. 6) se střídají velmi tvrdé vrstvy železitého pískovce s málo kompaktními vrstvami, které se snadno drojí a hromadí při úpatí. V proželedněných polohách jsou hojně subhorizontálně vyčleněné pokličkovité a rourovité konkrece.

Lokalita 9 – U pečené husy

Skalní partie U pečené husy je součástí pravého svahu údolí horního toku Novohradky, rozčleněného do několika roklí a ve spodní části přecházejícího do podložních granitoidů. Na pískovcových skalách, vystupujících přímo nad silnicí z Budislavi do Proseče, zaujme velké množství dutin, voštin a také železitých tvarů. Ty jsou nejvýraznější asi 100 m jv. od zatáčky silnice uprostřed asi 5,5 m vysoké skalní stěny ($49^{\circ}48'15.510''$ N, $16^{\circ}8'16.094''$ E), tvořené souvrstvím pískovců skloněným až 35° k SSZ. Pozoruhodná je zde např. členitá železitá inkrustace (obr. 7), tvořená povrchovou deskou (vys. 23 cm a š. 18 cm), přecházející ve spodní části do dvou subvertikálních lišt, vymezujících 26 cm hluboký rourovitý tvar. Také v bezprostředním sousedství vystupují hojně subvertikální a různě zprohýbané železité lišty, subhorizontální (vrstevní) desky aj. tvary.



Obr. 6: Proželeznění subhorizontálních vrstev pískovců u osady Posekanec.

Fig. 6: Ferruginous of subhorizontal layers of the sandstones near the settlement Posekanec.

Podobné projevy proželeznění jsou i v pokračování této lokality směrem k SZ. Např. ostře vymezené subhorizontální železité vrstvy procházejí také převislými stěnami skalní rokle (49°48'20.018" N, 16°8'18.179" E), hojně hlízovité konkrece převyšují až o 10 cm šikmý povrch oblého hřebítku s kótou 525,5 m (49°48'26.599" N, 16°8'13.775" E).

Lokalita 10 – Vranické údolí – pod Borky

Sv. od osady Borka ústí z pravé strany do Vranického údolí, protékaného horním tokem Novohradky, dvě skalnaté rokle s výrazně proželezněnými pískovci. Pravý svah první rokle ve směru toku (jde o jz. svah elevace 496 m) je v délce asi 80 m rozčleněn do srubovitých útvarů (vysokých kolem 5 m) a skalních bloků, které jsou různě vychýlené nebo zřícené a tvoří tak miniaturní bludiště (49°48'50.601" N, 16°8'15.958" E). Zejména čelní stěny (s expozicí k JJZ) jsou na mnoha místech impregnované výrazně červeně a rezivě zbarvenými polohami železitých i pískovců (obr. 8). Ty zde tvoří subvertikální povrchové povlaky a kůry, případně subhorizontální vrstevní polohy (sklon k SSZ) s drobnými konkrecemi.

Pískovcové souvrství zde bezprostředně nasedá na granitoidy budíslavského plutonu (viz též ADAMOVIČ 1910, VÍTEK 2014) a hranice obou struktur je tektonická. Přítomnost zlomů (viz též STÁRKOVÁ, OPLEETAL et al. 1998) zřejmě byla významným faktorem při proželeznění pískovců, které zde patří k nejvýraznějším ve studovaném území.

Také v následující členité rokli (49°48'52.844" N, 16°8'24.223" E) jsou hojně železité polohy na skloněných vrstvách (k SZ až SSZ) příčinou velké členitosti skalních stěn. Převažují drobné hlízovité a rourovité konkrece a tenké vrstevní laminy až desky,

místa vypreparované do drobných pokliček. Pozoruhodná kuželovitá železitá konkrce vystupuje asi 2 m nad úpatím skalní stěny v sz. části údolního svahu (49°48'57.081" N, 16°8'24.494" E). Povrch skalní stěny převyšuje o 11–21 cm, na konci se zužuje do špičky a její základna (o rozměru 18 × 11 cm) sleduje mírný sklon vrstev k SZ.

Lokalita 11 – Toulcovy maštale

Toulcovy maštale jsou soustavou úzkých soutěsek a průchodů, tvořících nevelké skalní bludiště nad pravým svahem údolí Novohradky (Vranického údolí). Jz. okraj tvoří asi 200 m dlouhá skalní stěna (49°49'5.355" N, 16°8'26.154" E), která je v podstatě čelním svahem kuesty (Maštale, 501 m), a je rozčleněná do soustavy srubovitých útvarů (Hrnčířova skála, Františkova mohyla, Oslí stezka aj.). Vesměs se vyznačují hojným výskytem voštin, skalních dutin a drobných tvarů prožeznění. Např. na stěně prvního skalního srubu (ve směru od JV) je 3 m nad úpatím subvertikální železitá deska (vys. 76 cm., š. 30–35 cm), mocnější (až 11 cm) v horní, zdvojené části. Jde o relikvitu výplně pukliny směru 120°.

Také na povrchu ostatních útvarů jsou hojné železité tvary, např. povrchové impregnace (rezivé „šmouhy“), subhorizontální laminy, sledující polohy šikmého zvrstvení pískovců (až 25° k SZ nebo 35–45° k JV) a především drobné hrudkovité, rourkovité a puchýřovité konkrce, rovněž většinou protáhlé dle vrstev (obr. 9). Např. na j. stěně útvaru Františkova mohyla je ve výšce 1,7 m rourkovitá konkrce 6,2 cm š., 4,5 cm vys. a 10,3 cm hl.; tloušťka laminy tvořící železitou rourku je 3–13 mm.



Obr. 7: Železitá inkrustace pískovce v partii zvané U pečené husy.

Fig. 7: Ferruginous incrustation of sandstone in the lot called U pečené husy.



Obr. 8: Sloučeninami železa impregnovaný pískovec pod osadou Borky.

Fig. 8: Compounds of iron impregnated sandstone beneath the settlement Borka.

Lokalita 12 – Vranické skály

Vranické skály jsou soustavou pískovcových útvarů (stěn a srubů) na levém svahu údolí Novohradky (Vranického údolí). Především na bočních stěnách skalních srubů (vysokých až 6 m), vyčleněných dle puklin směru ZSZ–VJV až SZ–JV, jsou hojně tvary prozeleznění – subhorizontálně protáhlé hlízovité a rourkovité konkrece, nepravidelné výčnělky, případně subvertikální desky, vyčnívající až 11 cm nad povrch stěny. Je tomu tak i ve skalní průrvě, procházené turistickou cestou ($49^{\circ}49'2.589''$ N, $16^{\circ}8'10.454''$ E) a řadě bočních stěn v nižší i vyšší části Vranických skal (např. $49^{\circ}48'55.237''$ N, $16^{\circ}8'3.192''$ E). Směr výše uvedených puklin (přibližně SZ–JV) a bočních stěn skalních útvarů je totožný se směrem zlomů, tvořících zde tektonickou hranici pískovců a granitoidů.

Lokalita 13 – Na Borkách

Součástí rozvodního hřbetu mezi údolími Novohradky (Vranické údolí) a Karálky je při s. okraji osady Borka skalnatý hřeben Na Borkách (500 m), rozčleněný na jz. až z. svahu do několika srubovitých útvarů (až 7 m vys.) a samostatných bloků. Nejvýraznější skalní stěnu ($49^{\circ}48'47.411''$ N, $16^{\circ}7'55.951''$ E) pokrývá hustá síť voštin a spodní částí prochází vrstevní poloha (až 1,5 m mocná) se souběžnými řadami hlízovitých a rourkovitých železitých konkrecí. Ve stejné úrovni pokračuje tato subhorizontální poloha i v následujících útvarech ve směru údolí.

Lokalita 14 – Karálky pod Chlumem

Spodní část a úpatí čelní stěny (s expozicí k JJZ) prvního většího skalního útvaru (49°48'55.336" N, 16°7'55.410" E) na pravém svahu rokle Karálky (jde o jz. svah hřbetu Chlum, 500,2 m) pokrývá na ploše několika metrů nesouvislá, výrazně červená plocha tenké povrchové impregnace. V jejím nadloží prochází stěnou subhorizontální vrstevní poloha s četnými drobnými železitými konkrucemi a laminami. Podobně je tomu tak na svislých až převislých skalních stěnách i v dalším pokračování pravého svahu Karálek, kde vrstevní železité laminy a hlízovité konkrce místy přecházejí do subhorizontálních, částečně vyčleněných desek (drobných „pokliček“) a rourovitých inkrustací.

Lokalita 15 – Karálky pod Borem

Horní část levého svahu rokle Karálky pod obcí Bor tvoří asi 1 km dlouhá pískovcová skalní stěna, místy rozčleněná příčnými trhlinami i širšími průrvami do dílčích skalních útvarů, které výškou až 18 m patří k nejmohutnějším v oblasti Maštálí. Také na jejich stěnách se mnohde vyskytují tvary prozeleznění, případně prokřemenění pískovců.

Např. spodní část ssv. stěny skalního útvaru Petrovna (49°49'11.984" N, 16°7'53.710" E) tvoří asi 1 m mocná vrstva se subhorizontálně uspořádanými řadami drobných železitých konkrucí (hlízovitých a peckovitých) a souběžných nebo se vzájemně křížících křemitých lišt. Ty jsou mocné 0,5–1,5 cm a skalní povrch převyšují až o několik cm. Prozeleznění



Obr. 9: Subhorizontální poloha prozeleznění s konkrucemi na skalní stěně Toulouvcových maštálí.

Fig. 9: Subhorizontal position of the ferruginous with concretions on a rock wall of Toulouvcovy maštale.



Obr. 10: Skalní dutiny v proželezněném pískovci v rokli Karálky pod obcí Bor.

Fig. 10: The rocky hollows in the ferruginous sandstone in the ravine Karálky below the village Bor.

pískovců se uplatnilo také na vzniku žlábkových škrapů na hraně vyhlídkové plošinky na vrcholku Petrovny. Asi o 100 m sz. směrem vystupuje pod souvislou skalní stěnou ještě nižší patro blokovitých skalních výchozů. Do stěn největšího z nich (vys. 8 m, dl. 25 m a š. 12 m) se zahlubují voštiny a skalní dutiny (s rozměry a hloubkou až několika desítek cm), zřetelně vymezené koncentrickými železitými polohami (obr. 10). Také zde se hojně vyskytují drobné hlízovité konkrce a impregnace.

Rovněž asi 50 m ssz. od Dudychovy jeskyně (49°49'19.110" N, 16°8'6.920" E) procházejí skalní stěnou s vjv. expozicí subhorizontální vrstvy s rourkovitými konkrkami; příklad rozměrů jedné z nich: š. 8,5 cm (s kruhovitou laminou 0,5–6 mm mocnou), v. 7 cm a hl. 6 cm. Drobné hlízovité konkrce jsou i na stěnách rozsedliny Dudychovy jeskyně.

Lokalita 16 – Roudenské údolí pod Vranicemi

Skalnaté rokly tvořící ústřední část Maštálí se spojují v osadě Vranice, odkud Novohradka protéká Roudenským údolím, rovněž zaříznutým převážně do cenonamských pískovců. Větší skalní výchozy (až 7 m vys.) vystupují přibližně v poloviční vzdálenosti mezi Vranicemi a osadou Roudná, a to nad levým nárazovým břehem pravotočivého zákrutu, sledujícího zde průběh zlomu VSV–ZJZ.

Povrch jiv. stěny největšího skalního útvaru (49°50'0.670" N, 16°8'59.487" E) je výrazně členěn rozličnými konkávními a konvexními mikroformami. Výrazné jsou zejména tenké skalní lišty – žilná výplň puklin, vypreparovaná selektivním zvětráváním (foto je v příloze příspěvku VÍTEK 1975.). Lišty jsou křemité, místy částečně impregnované též sloučeninami Fe. Povrch skalní stěny převyšují až o 14 cm, souvisle jsou až 3 m dlouhé a místy tvoří husté mřížování. Subvertikálně jdoucí lišty sledují směr puklin 140°, 156°, 166° nebo v rozmezí 48–55° (tenké pláty souběžné se směrem stěny); šikmé lišty sledují směry v rozmezí 165–180° (sklon až 60° k VSV) a v rozmezí 72–90° (sklon 65–80° k J až JJZ).

Lokalita 17 – Všivice – Na Kozinci

Následující čtyři lokality jsou součástí rozsáhlého údolí Všivice v sz. části PR Maštale. Protéká jím Prosečský potok, který se téměř v celé délce údolí zařezává v podloží pískovců do granitoidů budislavského plutonu; to platí i pro spodní úseky většiny pravostranných bočních roklí. Vymezení pískovců a granitoidů je erozní a místy též tektonické.

Hřbet Na Kozinci, 485,4 m (49°49'22.001" N, 16°7'5.431" E) odděluje v délce asi 0,8 km (JV–SZ) dvě nejvýraznější pravostranné rokly ve Všivicích. V horní části zjz. až jz. svahu jsou skalní výchozy stupňovité až 6 m vysoké a jejich stěny s diagonálním zvrstvením (sklon 15–25° k SSZ) se na mnoha místech vyznačují výrazným prozelezněním. Hojně jsou hlízovité a oválné puchřovité konkrce (o průměru až 10 cm) nebo železité vrstevní polohy s římsami, buď souvislými v délce několika metrů, nebo členitými a čnicími až 17 cm nad povrch stěny. Pro tyto partie jsou typické též husté voštiny.

Lokalita 18 – Všivice – Čertova brázda

Ke kratším, ale morfoloicky výrazným pravostranným roklím ve střední části Všivic patří Čertova brázda, sestupující od sz. okraje obce Bor. Součástí pískovcových skal na jejím pravém svahu je hřibovitý útvar Kolumbovo vejce, uzávěr rokly tvoří skalní věž Kříž.

Členitou, stupňovitou až 8 m vysokou skalní stěnou (49°49'35.157" N, 16°7'11.495" E) mezi oběma jmenovanými útvary procházejí nejméně dvě vrstevní polohy (mocné 0,5–1,5 m) s výraznými projevy prozeleznění (obr. 11). Vyznačují se tence deskovitým subhorizontálním až diagonálním zvrstvením (místy protisměrně jdoucím), ve kterém se



Obr. 11: Čertova brázda ve Všivicích. Červeně jsou vyznačeny polohy proželezněných vrstev pískovců.

Fig. 11: Ravine Čertova brázda in the Všivice valley. The positions of the ferruginous layers of sandstones are marked in red.

velice tvrdé proželezněné vrstvy střídají s vrstvami nekompaktního a drolivého pískovce. Železité polohy zde tvoří subhorizontální desky (s římsami vyčnívající až 35 cm ze skalního povrchu) nebo hlízovité a rourovité konkrece apod. Běžné jsou též tenké lišty – svislé (směr 55°) nebo šikmé (směr 110° se sklonem až 60° k J), tvořící na skalním povrchu mřížování.

V bezprostředním z. sousedství (v uzávěru rokle Čertova brázda) vystupují již grani-toidy, které zde tvoří menší, patrně tektonicky dislokovanou elevaci.

Lokalita 19 – Všivice – Kazatelna a okolí

Název Kazatelna nese asi 8 m vysoký skalní suk (49°49'55.687" N, 16°7'14.893" E) na reliktu rozvodního hřbetu mezi pravostrannými pobočkami v sv. části Všivic. Jeho jz. stěnou s šikmým zvrstvením (sklon 10–20° k ZSZ) prochází několik proželezněných poloh. Např. ve spodní části je tato poloha mocná 15 cm až 1,2 m a její součástí jsou subvertikální železité pláty (mocné 0,5–1,5 cm), souběžné se směrem stěny. Také na vrcholové plošince Kazatelny se projevuje přítomností železitých poloh. Díky drobným konkrecím je její oblý povrch hrbolatý a mezi železitými lištami se na něm tvoří vrstevnicově uspořádané žlábkové škrapy.

Také na skalním hřbítku asi 80 m sv. od Kazatelny prochází j. stěnou 6 m dlouhá vrstevní poloha (se sklonem 15° k SSV), výrazně impregnovaná sloučeninami Fe a s přečnívajícími železitými římsami (mocnými 3–12 cm).

Jižně od Kazatelny (směrem k ústí Čertovy brázdy) je v partii zvané U vzrostlé jedle (49°49'44.625" N, 16°7'13.194" E) ukončení několika pravostranných roklí, navzájem oddělených skalnatými hřbítky. Vrcholovou plošinku jednoho z nevýraznějších okrajových útvarů (stupňovitě 8 m vysokého) člení několik desítek železitých konkréci (obr. 12). Jsou to rozličné rourkovité a puchýřovité tvary s oválným až téměř kruhovitým vrcholkem (s otvůrkou š. 2–5 cm a do 3 cm hl.), nebo plně hlízovité a hrudkovité tvary, vyčnívající až 14 cm nad skalní povrch. Ten se vyznačuje hrbolatou (škrapovou) modelací. Poloha s železivci (souvisle navazujícími konkrécemi) zpevňuje též převislou horní hranu skály, při j. úpatí téhož útvaru dochází dle ostrého vymezení ploch odolných (prožeželných) a méně odolných vrstev k odčleňování a řícení pískovcových bloků se vznikem převisu.

Lokalita 20 – Všivice – U Zajíce

Na levém svahu údolí Všivice (procházeném silnicí z obce Zderaz k chatě Polance) dosahují pískovcové skály největší mohutnosti (s výškou kolem 15 m) v partii zvané U Zajíce. Asi 30 m ssv. od skalní věže se soškou zajíce vystupuje skalní útvar (49°50'9.568" N, 16°7'14.450" E), jehož čelní stěna je ve spodní části prostoupěna úzkou trhlinou, vzniklou dle puklin v rozmezí směrů 110–120°. Její ssv. stěnu tvoří reliktní žilná výplně – svislá železitá deska, souvisle 2,7 m vysoká, mocná 2–7 cm (v horní, zdvojené části až 16 cm) a částečně přesahující okraj skály (obr. 13). Do přilehlého pískovce přechází ještě několik desítek cm impregnovanou, postupně „blednoucí“ polohou. Povlaky sloučenin Fe, případně tenké železité desky, nesouvisle pokrývají také okolní skalní stěny.



Obr. 12: Rourkovité, puchýřovité a hlízovité železité konkréce na vrcholku pískovcové skály ve Všivicích.

Fig. 12: Various ferruginous concretions on the top of the sandstone rock in the Všivice valley.



Obr. 13: Subvertikální železitý plát v sousedství útvaru Zajíc ve Všivicích. Vše foto: Jan Vítek.

Fig. 13: Subvertical ferruginous plate near the rock formation Zajíc (Hare) in the Všivice valley. Photos by Jan Vítek.

Výše uvedená železitá deska patří k nejvýraznějším železincům v oblasti Maštálí. Za zmínku stojí, že směr skalní trhliny, kterou zčásti vyplňuje, je totožný se směrem výrazných puklin (tj. VJV–ZSZ), registrovaných na výchozech granitoidů v korytě Prosečského potoka (VÍTEK 2014, str. 22), vzdáleného asi 200 m j. směrem.

4. Souhrn a diskuze

Tvary a jiné projevy proželeznění, případně silicifikace pískovců byly zkoumány ve většině skalních oblastí české křídové pánve (ADAMOVIČ, CÍLEK, ed., 2002a, 2002b), ADAMOVIČ, MIKULÁŠ, CÍLEK (2010) atd., BALATKA, SLÁDEK (1983) aj. Poněkud stranou zájmu zůstala z hlediska této problematiky oblast Maštálí (Budislavských skal) ve východních Čechách, i když i odtud byly některé projevy proželeznění uvedeny. Např. ADAMOVIČ (1991) upozornil na zvýšený podíl limonitu v některých vrstevních sekvencích a na výskyt pecek železitého pískovce, tentýž autor (ADAMOVIČ 2010) se zmínil též o puklinách impregnovaných železitým tmelem a o železitých výplních dutinek po vyloužených schránkách ústřic. Projevy proželeznění, sdružované pod pojem železité inkrustace, a křemité lišty odtud uvedl VÍTEK (1975).

Na základě současného studia tvarů proželeznění cenomanských pískovců ve skalní oblasti Maštálí, bylo v předchozí kapitole podrobněji charakterizováno 20 lokalit s různou mírou proželeznění, které se zde vyskytuje ve čtyřech hlavních morfologických typech.

V prvním případě jde o svislé (subvertikální), případně šikmé deskovité tvary – výplně puklin (trhlin) pískovcem tmeleným sloučeninami Fe. Vystupují buď kolmo ze skalní stěny jako tenké lišty (mocné od mm po několik cm, výjimečně přes 10 cm, např. lokalita 20) nebo procházejí souběžně se skalním povrchem a tvoří na něm tenké pláty nepravidelného tvaru, mocné zpravidla několik cm (připomínají relikty ochranné zvětrávací kůry). Kromě železitých plátů se místy vyskytují též tenké křemité lišty, tj. vypreparované žilky (výplně puklin) s druhotným křemitým tmelem. Na některých místech, zejména v blízkosti výraznějších zlomů (např. lokality 1 a 16), tvoří souběžné a různě se křížící železité a křemité lišty celé soubory a mřížování.

Druhým typem jsou subhorizontální deskovité tvary, vzniklé proželezněním vrstevních poloh. Ve svislém profilu skalní stěny obvykle tvoří několik horizontů a je tedy pravděpodobné, že jejich vznik souvisel už s procesy diagenese pískovce. Dle Adamoviče aj. (např. ADAMOVIČ, CÍLEK, ed., 2002a, ADAMOVIČ 1991) k proželeznění dochází na vrstevních horizontech s vyšší porozitou (tj. v hrubozrnném pískovci) a nejinak je tomu i v oblasti Maštálí. Izolované železité subhorizontální desky, případně soubory křemitých lamin (viz lokalita 4), jsou vypreparovány selektivním zvětráváním do různých výstupků a skalních říms. Nezřídka jsou železité polohy součástí pískovcového souvrství, vyznačujícího se tenkou (laminovou až deskovitou) vrstevnatostí, kde se střídají polohy proželezněného pískovce s vrstvami málo odolného a rozpadavého pískovce. V tom případě (např. lokality 8 a 18) dochází vyvětráváním měkkých vrstev též k postupnému odrolování a vypadávání tvrdých železitých poloh, čímž se na skalních stěnách tvoří – vzhledem k přítomnosti proželezněného pískovce poněkud kuriózně – vhloubené tvary (převisy apod.).

Třetím a v popisovaném území asi nejhojnějším typem proželeznění pískovců v oblasti Maštálí jsou drobné izolované tvary, zejména rozličné konkrce na subvertikálních, místy i subhorizontálních skalních plochách. Jsou to např. plně hlízovité nebo peckovité konkrce (s rozměry od několika mm, obvykle 2–6 cm a výjimečně, např. na lokalitě 10, i přes 20 cm), rourkovité (otevřené několik cm velkými, oválnými až kruhovitými otvůrkami) nebo puchýřovité konkrce (s drobnými otvůrkami). Jejich vznik bývá obvykle vysvětlován difúzí sloučenin železa a koncentrickým srážením jejich lamin (princip Liesegangových

kruhů, viz např. ADAMOVIČ, CÍLEK, ed., 2002a, 2002b). Mnohé z konkréci jsou součástí subhorizontálních železitých vrstev. Výraznější a členitější, ovšem méně běžné (např. na lokalitě 9) jsou tvary železitých inkrustací, vzniklých na střetu subvertikálních (puklinových) a subhorizontálních (vrstevních) proželezňených poloh.

Vzácnějším (čtvrtým) typem proželezňení pískovců jsou ve studovaném území rozsáhlejší tělesa impregnovaného, respektive pigmentovaného, pískovce. Tyto vrstevní polohy (fialově a červeně zbarvené) dosahují mocností až několik metrů a byly registrovány v blízkosti zlomů a tektonického rozmezí pískovců a granitoidů (lokality 1, 8 a 10). Samy o sobě žádné specifické tvary nevytvářejí, ale jejich součástí jsou všechny výše uvedené typy proželezňení.

Dle studia minerálního složení (ADAMOVIČ, CÍLEK, ed., 2002b aj.) převažují v železitém tmelu pískovců české křídové pánve zejména směsi hydroxidů a oxidů železa (především goethitu, lepidokrokitu a hematitu). Lze proto předpokládat, že nejnak tomu je i v proželezňených polohách pískovců v oblasti Maštálí. Otevřeným problémem však zde zůstává otázka původu sloučenin Fe. Na území české křídové pánve se nejvýraznější projevy proželezňení vyskytují především v oblastech s mladou (kenozoickou) vulkanickou činností, tj. v Ralské pahorkatině, Děčínské vrchovině, Lužických horách a Turnovské pahorkatině. ADAMOVIČ, CÍLEK, ed. (2002a, 2002b) aj. prokázali přímou spojitost výskytu bazaltoidních intruzí s migrací železem bohatých fluid a proželezňením pískovců, zároveň však upozornili i na velký význam dalších (hydrotermálních aj.) procesů, bez přímé vazby na výskyt neovulkanitů. Např. ve skalních městech Broumovské vrchoviny bylo poukázáno (např. KOPECKÝ et al. 2002) na souvislost proželezňení pískovců s výraznými zlomovými strukturami.

Také ve studované oblasti Maštálí lze význam výskytu vulkanitů na proželezňení pískovců vyloučit. Nejbližším bazaltoidním tělesem je Košumberk (376 m) u města Luže, vzdálený nejméně 7 km sz. směrem a vystupující již mimo vlastní pískovcové území. Na základě vyhodnocení několika desítek výskytů tvarů a jiných projevů proželezňení v cenomanských pískovcích Maštálí, je zřejmé, že nevhodnější podmínky pro jejich vznik zde byly v partiích výrazných zlomů nebo při kontaktu (nezřídka tektonicky daném) s podložními granitoidy, případně dalšími horninami poličského krystalinika.

5. Závěr

Předložený článek je příspěvkem k poznání projevů proželezňení pískovců české křídové pánve, kterým ve studovaném území – ve skalní oblasti Maštálí (Budislavských skal) ve východních Čechách – dosud nebyla věnována větší pozornost. Ve zdejších cenomanských pískovcích sice proželezňené polohy nevytvářejí tak výrazný skalní reliéf, jako třeba známé Pokličky, Kamenné růže nebo další tvary železivců na Kokořínsku i v některých dalších pískovcových oblastech, ale také v Maštálích jsou místy významnou a díky typickému zbarvení i nápadnou součástí skalního povrchu.

Většina z dvaceti výše charakterizovaných lokalit je součástí přírodní rezervace Maštale. Mimo její území zasluhují z hlediska ochrany přírody pozornost zejména lokalita 1 (horní část údolí Oborského potoka s nejvýraznějšími projevy proželezňení pískovců v zájmovém území) a lokalita 6 (skály v Roudenském údolí pod Vranicemi s hojnými křemitými lištami).

Summary

In the contribution there are presented the examples of shapes ferruginization (or silicification) on the surface of sandstone rocks in the area of the Maštale, called also Budislavské skály (Budislav rocks) on the southeast edge of the Czech Cretaceous basin. Attention is paid to the 20 localities with the occurrence of the four types of ferruginization: subvertical planar bodies (joint fillings), strata-bound subhorizontal bodies, isolated spherical and subspherical concretions (full or open) and iron pigmented layer formations. In the conclusion of this article there are some notes about the nature protection.

Literatura

- ADAMOVIČ J., 1991: Proudové zvrstvení v pískovcích korycanských vrstev v oblasti Maštali, jz. od Litomyšle. *Zprávy o geolog. výzkumech v roce 1989*, pp. 15–17, Praha.
- ADAMOVIČ J., 2010: Maštale. In: *Adamovič J., Mikuláš R., Čílek V.: Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky*, pp. 356–357. *Academia, Praha*.
- ADAMOVIČ J., ČÍLEK V. (eds.), 2002a: Pseudokrasový sborník 2, Železivec. *Knihovna ČSS*, sv. 37, 70 pp, Praha.
- ADAMOVIČ J., ČÍLEK V. (eds.), 2002b: Železivec české křídové pánve. *Knihovna ČSS*, sv. 38, 170 pp, Praha.
- ADAMOVIČ J., MIKULÁŠ R., ČÍLEK V., 2010: Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky, 460 pp. *Academia, Praha*.
- BALATKA B., SLÁDEK J., 1984: Typizace reliéfu kvádrových pískovců české křídové pánve. *Rozpravy ČSAV, řada MPV, 94, seš. 6, 80 s. Academia, Praha*.
- BÍNA J., DEMEK J., 2012: Z nížin do hor. Geomorfologické jednotky České republiky. 344 pp. *Academia, Praha*.
- CANDRA J., WALLENFELSOVÁ M., 1963: Zpráva o geologickém mapování v okolí Nových Hradů jižně od Vysokého Mýta. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1963, 1: 184–185, Praha*.
- ČECH S. (ed.), 2005: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1 : 25 000, list 14-334 Polička. 93 pp. *ČGS, Praha*.
- DEMEK J., MACKOVČIN P. (eds.) et al., 2014: Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny, díl 1 a 2. 610 pp. *Mendelova univ., Brno*.
- FALTYSOVÁ H., BÁRTA F. et al., 2002: Pardubicko. Chráněná území ČR, sv. IV, 316 pp. *AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha*.
- FIALA F., 1910: Průvodce Toulovcovými skalami a okolím, Novohradsko–Prosečsko. 90 pp. *Litomyšl*.
- HANŽ P. (ed.), 2008: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1 : 25 000, list 14-333 Svatka. 72 pp. *ČGS, Praha*.
- KOPECKÝ J., JENKA O., ADAMOVIČ J., 2002: Broumovsko. In: *Adamovič J., Čílek V. (ed.), 2002: Železivec české křídové pánve. Knihovna ČSS*, sv. 38: 128–137, Praha.
- MÜLLER V. (ed.), 2000: Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů, 1 : 50 000. List 14-33 (Polička). 76 pp. *ČGÚ, Praha*.
- STÁRKOVÁ, I., OPLETAL M. et al., 1998: Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 14-33 Polička. *ČGÚ, Praha*.
- SVOBODA J. (ed.), 1962: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě 1 : 200 000, list M-33-XXIII Česká Třebová. *NČSAV, Praha*.
- VÍTEK J., 1975: Geomorfologie pískovcového reliéfu Budislavských skal. *Práce a studie, Přír., 6/7: 11–35, Pardubice*.
- VÍTEK J., 1991: Chráněný přírodní výtvar Maštale. *Památky a příroda, 16:10: 633–637, Praha*.
- VÍTEK J., 2014: Geomorfologie budislavského plutonu. *Vč. sb. Přír., Práce a studie, 21: 3–26, Pardubice*.

Došlo: 29. 6. 2017

