Přehled výzkumů 66/2, 2025 ● 101–111

Středověká a raně novověká vápenice v Březině u Křtin (okr. Brno-venkov): zjišťovací výzkum neznámého vápenického areálu v lese Vysoká

Medieval and early modern lime kiln in Březina near Křtiny (Brno-Country District): Detection research of an unknown limestone complex in Vysoká Forest

– *Petr Kos** –

KEYWORDS

Moravian Karst – limestone and brickworks complex – High Middle Ages – Early Modern period – building history – reconstruction of production

ABSTRACT

The paper presents the results of the discovery research of the unknown defunct limestone district in the area of Vysoká Forest in the cadastre of the village Březina near Křtiny (Brno-venkov District). The location of the lime kiln was known from a previous surface prospection, the purpose of which was to record quarries and lime features in the Moravian Karst for the Calcarius project map geodatabase. In 2020, the excavation subsequently documented the dual purpose of the pyrotechnological facility, which was used primarily for the production of quicklime in the Middle Ages and secondarily for the grinding of lime and bricks in the modern period. The site was likely linked to nearby medieval construction activities of the Zábrdovice canonry, which maintained several similar kilns, and later to the economic facilities of the Zábrdovice estate. The article also includes raw material analysis and information about detector survey, old roads and feature dating.

* Corresponding author – E-mail address: kos@uapp.cz

https://doi.org/10.47382/pv0662-02

Received 3 February 2025; received in revised form 11 September 2025.
Available online 27 November 2025.

Copyright © 2025 Czech Acad Sci, Inst Archaeology Brno, and the authors.
This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).
Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

1. Úvod

V roce 2019 vyslovili zastupitelé obce Březina (okr. Brno-venkov) žádost o archeologický průzkum domnělé středověké pece v areálu zaniklé vápenice v lese Vysoká, v poloze zvané místopisně „Pod Kapličkou“. Zájem byl vyvolán reakcí obce na předchozí veřejnou přednášku autora článku „Historie vápenictví v Březině a okolí“, která se uskutečnila v režii místního Vápenického spolku Březina roku 2017, proto byl vypracováním odborného projektu pověřen Ústav archeologické památkové péče Brno, v. v. i. (ÚAPP Brno). Právě v rámci zmíněné přednášky byla poprvé vyslovena domněnka, že by se v případě domnělé středověké pece mohlo jednat o pozůstatky pomocného výrobního okrsku významné středověké stavební huti, která mohla působit při výstavbě církevních a světských staveb v blízkém okolí.

2. Lokalizace a popis naleziště

Areál vápenice Vysoká I zaujímá celý prostor lesa, který se prostírá mezi obcemi Březinou, Babicemi nad Svitavou a městysem Křtiny, na rozhraní okresů Brno-venkov a Blansko (obr. 1). Geograficky jde rovněž o předěl jižní a střední části Moravského krasu (Babickou plošinu) a hydrograficky o rozvodí Křtinského a Ochozského potoka. Území je generálně budováno vápenci macošského souvrství s okrajovými vápenci líšeňského souvrství období devonu až karbonu. Na nalezišti v trati „Pod Kapličkou“ (parc. č. 507 a 511; WGS-84: 49.2832808N, 16.7423392E), která je dnes součástí naučné trasy „Vápenická stezka“, převažují v geologickém podkladu povrchově zkrasovělé devonské vilémovické vápence macošského souvrství, které jsou místy překryty sprašovými hlínami kvartérního stáří (obr. 2). Hlubší zkrasovění vápenců, včetně údolních tvarů, vyplňují jílovito-písčité usazeniny třetihorního moře (např. Knechtův lom se stejnojmennou jeskyní v bývalém objektu Vápenky Hlubna Březina).

Samotné naleziště je tvořeno řadou objektů, které lze spojit s početnými pozůstatky těžby vápence, hlín, železných rud, výpalem vápna a lesními komunikacemi různého účelu a časového vývoje. Bohatá historie místního tradičního vápenictví sahá od raného novověku až po hluboký socialismus, kdy zde byl ukončen provoz kruhové komorové pece typu Hofmann, tzv. „Polákovy vápenky“, spravované místním spolkem Sdružení vápeníků ze vsí Proseče a Březiny (dnes sloučená obec Březina).

Objektem archeologického výzkumu se stalo zařízení označené v úvodní publikaci jako objekt II (Kos 2019). Po vyhotovení podrobného plánu naleziště před provedením sondáže byl však z pracovních důvodů výrobní okrsek označen komplexně jako Vysoká I (Kos 2021b). Morfologické znaky objektu II napovídaly, že může jít o vápenickou pec Müllerova typu 3, opatřenou více tahovými kanály (Müller 1976; Merta 1980; Kos 2015), zadlabanou do břehu suchého žlíbku směřujícího svými přístupovými

cestami přirozeně k nejbližší vsi Březině. Pozůstatky dalších objektů v okolí naznačovaly nejen časové souvislosti s areálem, ale i nadčasový vývoj a rozdílné účely jejich využití. Objekt II o celkových rozměrech 9 × 10,2 m a hloubce 2–3 m (obr. 3, 4) představuje zařízení mající celou řadu analogií nejen na centrálním Brněnsku (srov. Kolařík, Peška 2005; Procházka 2011), ale i na brněnském venkově (Kos 2015). Další objekty zaznamenané v okolí velké vápenické pece (I, Ia, IIa–IId, III, IIIa, IV, IVa, IVb: Kos 2019) byly předběžně klasifikovány jako hliníky, milířovací plošiny, jednokanálová pec na vápno, výrobní a stavební odvaly, lom a obslužné komunikace. Jako celek představuje studovaný okrsek zajímavý soubor pramenů vhodných ke studiu vývoje místního vrcholně středověkého a raně novověkého vápenictví.

3. Metody a přístupy

Metodika výzkumu vycházela ze zásad kontextuální archeologie, ctící vztahy mezi dokumentovanými stratigrafickými jednotkami (kontexty). Hlavním objektem cíleného odkryvu se stala zhruba polovina obdélného peciště po část substrukce kanálové plenty, kde bylo možné získat reprezentativnější profily

Obr. 1. Březina u Křtin. Vyznačení místa zjišťovacího výzkumu v lese Vysoká. Zdroj: mapa geodatabáze Calcarius; autor P. Kos.

Fig. 1. *Březina near Křtiny. Marking of the survey site in Vysoká Forest. Source: Calcarius geodatabase map; author P. Kos.*

Obr. 2. Březina u Křtin. Naleziště na geologické mapě České geologické služby v kontextu vilémovických vápenců macošského souvrství. Zdroj: mapa geodatabáze Calcarius; autor P. Kos.

Fig. 2. *Březina near Křtiny. The site on the geological map of the Czech Geological Survey in the context of the limestone of the Macosian formation: Source: Calcarius geodatabase map; author P. Kos.*

Obr. 3. Březina u Křtin. Mapa reliéfních příznaků na zkoumané lokalitě. Autor P. Kos.

Fig. 3. *Březina near Křtiny. Map of relief features at the studied site. Author P. Kos.*

Obr. 4. Březina u Křtin. Umístění sondy S1 v rámci objektu č. II. Autorka M. Holemá.

Fig. 4. *Březina near Křtiny. Location of probe S1 within feature No. II. Author M. Holemá.*

v zásypových vrstvách výrobní části pece a odebrat vhodné vzorky k analýzám (obr. 5–7). Na základě takto získaných morfometrických údajů bylo možné následně přikročit k rekonstrukci původních parametrů, hlavně výrobních.

Terénní odkryv objektu II byl uskutečněn roku 2020 po splnění základních požadavků Archeologického ústavu AV ČR v Brně, v. v. i., kdy byly do projektu zaangažovány Školní lesní podnik Křtiny, Správa CHKO Moravský kras v Blansku a Obec Březina. Koreferentem výzkumu se stal prof. J. Unger z Ústavu antropologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně (PřF MU), který akci metodicky zaštítil.

Obr. 5. Březina u Křtin. Výzkum vápenické pece / milířiště č. II. Foto P. Kos.

Fig. 5. *Březina near Křtiny. Research of lime kiln / charcoal-production site No. II. Photo by P. Kos*

Obr. 6. Březina u Křtin. Archeologické struktury v okolí zkoumaného objektu č. II (uprostřed červeného kroužku) prokazující složitou stratigrafii naleziště. Autor P. Kos.

Fig. 6. *Březina near Křtiny. Archaeological structures in the vicinity of investigated feature No. II (in the middle of the red circle) demonstrating the complex stratigraphy of the site. Author P. Kos.*

Obr. 7. Březina u Křtin. Sonda S1 s jednotlivými řezy. Autorka M. Holemá.

Fig. 7. *Březina near Křtiny. Probe S1 with individual sections. Author M. Holemá.*

Obr. 8. Březina u Křtin. Sonda S1 po celkovém odkryvu. Foto P. Kos.
Fig. 8. *Březina near Křtiny. Probe S1 after the general excavation. Photo by P. Kos.*

Obdélná sonda o rozměrech 5 × 6 m byla po zbavení drnů a lesní půdy snižována manuálně po rozpoznatelných vrstvách až po samotné dno, lokálně ještě pokryté vápennou krustou (obr. 8). Zjištěním je, že objekt peciště byl kompletně vylámán do vápencové skály a nerovnosti ve stěnách v podobě nežádoucích puklin a kapes vyspraveny drobovým a vápencovým kamením pojeným jílovitou hlínou. Dno peciště bylo vyrovnáno podobně, pro změnu však štěrkovou dorovnávkou z výlomu kamení, a překryto pečlivě uhlazenou, do tvrda vypálenou vrstvičkou jílovité mazaniny (obr. 7: P3/2).

Během odběru vzorků a třídění hrubší odpadní frakce výrobního odpadu, redeponovaného původně v odvalech při obvodu peciště, byly sledovány větší bloky vypálené mazaniny, které původně tvořily součást souvislé krycí vrstvy nestabilního hliněného příkrovu svrchní vsázky, tzv. „klobouku"/„čepce", či „kabátu", jenž byl opětovně po každém ukončení výpalu rozebírán. Totéž platí i o nedopalu, jehož množství bylo poměrně značné a dokazuje, že vsázka byla po výpalu před převozem ke stavbě pečlivě tříděna a její nedokončená část deponovaná kolem pece na výrobní odval. Několik větších kusů limonitu svědčí zase o sběru také v oblasti bývalé novověké neúspěšné pokusné těžby železných rud pro knížecí lichtensteinské vysoké hutě v Adamově z Vysoké, zmiňované v 60. letech 19. století (srov. Verbík 1987c, 72).

4. Výsledky detektorové prospekce

Detektorový průzkum byl v okolí vápenického okrsku proveden v souvislejším plošném rozsahu (použit byl přístroj Deus). Neomezoval se pouze na jednotlivé objekty, nýbrž i na prostor mezi nimi. K nejdůležitějším patřily nálezy z bezprostředního obvodu středověké pece II. Šlo o masivní železný trhací klín (obr. 9: 1), kterým byl asi objekt pece zadlabaný do skály upravován. Mohlo k tomu dojít způsobem, který se udržel v okolí sousedních Hostěnic u místních lichtensteinských „skalařů" až do raného novověku. Dalším středověkým nálezem je železný srp s charakteristickou pravoúhle lomenou profilací čepele (obr. 9: 3). Ten zase podporuje domněnku, že před výlomem pece nebo při každém dalším obnovení provozu mohlo docházet k vyžínání náletového porostu. Průzkum dosud v terénu patrných cest, převážně svazků úvozových komunikací, prokázal, že většina z nich byla využívána koňskými potahy, a to hlavně v novověku. Z nálezů zlomků koňských podkov je však zřejmé, že některé cesty (3.3, 3.4, 3.5; obr. 6) sloužily k dopravě koňmo bezpečně již ve vrcholném středověku (obr. 9: 4, 5, 9–15). Plošně rekognoskovaná situace umožnila také podchycení indicií, jež nepřímo nasvědčují existenci dalších komunikací, které již nemají v dnešním terénu žádnou výraznější morfologickou odezvu. Sada koňských a kravských podkov, včetně udidla pro koně či tažný hovězí dobytek (obr. 9: 16), dokládá, že ke středověké vápenici „Pod Kapličkou" vedly přístupové (dopravní) cesty ze směrů od dnešní Březiny a Křtin (cesty 3.6, 5.0; obr. 6). Další cesty (patrně obslužné) musely vést také směrem k Babicím nad Svitavou a Ochozu (cesty 3.3, 3.4). Zde je předpokládán komunikační okruh sloužící především k dopravě povrchově exploatovaného vápence z přilehlé krasové plošiny, podobně jako ze směru od Křtin („Farské pole") (obr. 10). Detektorový průzkum současně naznačil, že objekt označený jako novověký jámový lom L.1 je nejspíše pozůstatkem další nedokončené středověké vápenické pece (objekt V) podobného schématu jako objekt II

Obr. 9. Březina u Křtin. Železné předměty z blízkého okolí pece a obslužných komunikací. 1 – Cesta 5.0; 2 – cesta 3.6 u obj. č. V; 3 – cesta 5.0 u obj. I; 5 – cesta 3.6 u obj. V; 4, 6–8, 10–16 – cesta 3.6; 9 – cesta 3.5. Kresba P. Kos.
Fig. 9. *Březina near Křtiny. Iron objects from the vicinity of the furnace and service roads. 1 – Road 5.0; 2 – road 3.6 at feature I; 5 – road 3.6 at feature V; 4, 6–8, 10–16 – road 3.6; 9 – road 3.5. Drawing by P. Kos.*

Obr. 10. Březina u Křtin. Lokalizovaná distribuční síť (infrastruktura) na podkladové mapě skenu zemského povrchu (ČÚZK AV). V1 – vápenice Vysoká I, V2 – vápenice „V Babickém žlíbku“, V3 – vápenice „U Mramorky“, S – budované stavby. Autor P. Kos.

Fig. 10. *Březina near Křtiny. Localised distribution network (infrastructure) on the base map of the ground surface scan (ČÚZK AV). V1 – lime kiln Vysoká I; V2 – lime kiln ‘V Babickém žlíbku’, V3 – lime kiln ‘U Mramorky’, S – structures under construction). Author P. Kos.*

(obr. 11). Z jeho odvalu pochází zlomek vrcholně středověké podkovy a trhacího klínu/motyky (obr. 9: 2, 5). Otázkou je, jak staré jsou zbývající objekty na nalezišti. Objekt I lze spojit bezpečně až s raně novověkým milířováním uhlí nebo cihel (při obvodu nalezena škvára ze shořelého fosilního uhlí), přičemž jeho vznik může podle morfologie odvalů a několika málo kovových nálezů (srp, podkova) sahat již do středověku, kdy mohlo jít o místo obytného provizoria a následně hliník (H.3), využívaný k těžbě sprašových hlín pro maltoviny nebo potřeby vápenické pece II, k níž přiléhá ze severní strany peciště další podélný hliník H.1, u něhož byl nalezen fragment železné novověké motyky. Bez plošného archeologického odkryvu se však k primární funkci objektu I nelze bezpečně přiklonit. Podle typické morfologie se zdá, že mohlo jít o přírodní krasový závrt. Zbylé objekty III a IV jsou až raně novověkého stáří. Jde o milířovací plošinu na vápno a superponující jednokanálovou vápenickou pec, z jejichž blízkosti pochází jednotlivé zlomky novověkého nože (obr. 6).

5. Výsledky archeologického odkryvu

Záměrně použité recyklované zlomky dříve vypálené mazaniny prokazují opakovanou reparaci šachty po uskutečněných výpalech; šlo tedy prokazatelně o pec využívanou k výpalu vápna periodicky.

Ve vápenné vrstvě ulpívající dosud na dně peciště byly zachyceny jamky po kůlech/sloupech (obr. 7: S1). Jejich účel je znám pouze v teoretické rovině. Mohlo jít původně o zbytky pomocného dřevěného bednění vymezujícího prostor vsázky vápence tak, aby bylo možné ponechat mezi vsázkou a stěnou pece volný odtahový prostor pro snadnější průchod plamenů z topeniště.

Vápenec použitý k výpalu měl převážně oblé tvary s výrazně korodovaným povrchem, což podporuje domněnku, že nebyl vůbec dobýván v lomech, nýbrž sbírán v širším okruhu pece.

Obr. 11. Březina u Křtin. Objekt č. V. Autorka M. Holemá.

Fig. 11. *Březina near Křtiny. Feature No. V. Author M. Holemá.*

Obr. 12. Březina u Křtin. Keramika nalezená v zásypu objektu č. II. Kresba P. Kos.
Fig. 12. *Březina near Křtiny. Ceramics found in the backfill of feature No. II. Drawing by P. Kos.*

Dva vypálené pásy výmazů na dně a parametry částečně odkrytého peciště, činící 2,5 × 3,2 × 7 m, naznačily, že šlo o pec vybavenou maximálně čtyřmi topnými kanály (obr. 7: S1). U tahových kanálů je předpokládaná rekonstruovaná světlost cca 80 × 80–90 cm a délka kleneb podle lůžek popelovitého propálení cca 2,5 m (srov. Kos 2015).

Archeologický nálezový materiál relativní chronologické výpovědní hodnoty představují zlomky keramických nádob vyzvednuté ze dvou vrstevních horizontů (K 107 a K 117) tvořících svrchní zásyp peciště (obr. 7: P1, P3/2). Z vyššího horizontu (K 107) pochází rekonstruovatelný tvar hrnce s okružím, který je možné datovat do 17.–18. století (obr. 12: 3). Zlomky z nižšího horizontu však přinesly rekonstrukci hrncovité bezuché nádoby s jednoduchou šroubovicí v podobě širšího žlábku a zlomky několika dalších nádob (obr. 12: 1, 2), které nebylo již možné rekonstruovat (K 117). Výsledný tvar nádoby s převahou světlé slídy v hrnčině redukčního výpalu umožnil dataci do poloviny 13. až počátku 14. století (srov. Doležel, Růžička 1996; Procházka, Peška 2007). Vysoká koncentrace kvalitních uhlíků (radiometricky analyzovány jako fosilní uhlí) z vyšší vrstvy (K 107) naznačila, že objekt středověké pece mohl být s největší pravděpodobností využit ještě v raném novověku sekundárně jako zemní jáma pro dřevouhelný nebo vápenický milíř. Drobné zlomky pálených cihel však upozornily i na možnost, že tu mohla v novověku probíhat například i kombinovaná výroba vápna a cihel.

5.1 Základní technické parametry zkoumané středověké pece (objemové položky: V)

Částečným (polovičním) odkryvem peciště bylo možné rekonstruovat celkovou podobu vypalovací části zařízení na základě známého typologického schématu (Kos 2015):

V peciště: 7 × 3,2 × 2,5 = 56 m^3
V kleneb (4 k): 0,8 × 0,8 × 2,5 × 4 = 6,4 m^3
V hlavních odtahů: 3,3 × 3 × 0,1 × 2 = 1,98; 7 × 3 × 0,1 × 2 = 4,2; celkem = 6,18 m^3
V pomocných odtahů: 0,3 × 0,3 × 3 × 3 = 0,81 m^3
V vrchlíku vsázky ($CaCO_3$, navýšení o 1,5 m; čtyřboký komolý jehlan): 26,585 m^3
V celkové vsázky bez odtahů a tahů ($CaCO_3$): 82,59 m^3
V celkové vsázky s odtahy a tahy ($CaCO_3$): 69,2 m^3

6. Výsledky analýz

K odborným analýzám byly odebrány vzorky suroviny (vápence) a zuhelnatělého dřeva. Surový vápenec, získaný sondážním výzkumem, byl analyzován v laboratoři cementárny Mokrá (Heidelberg Materials CZ, a.s.) a uhlíky na Oddělení přírodních věd a archeometrie Ústavu archeologie a muzeologie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity v Brně (ÚAM FF MU) a v Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

Surovinu k výrobě páleného vápna tvořil povrchově sbíraný škrapový vilémovický vápenec macošského souvrství o obsahu 98,59 hm. % $CaCO_3$ (tab. 1). K otopu, jak bylo dendrologicky zjištěno, byl ve středověku používán buk a pro milířování v raném novověku smrk.

U téměř zkompletované středověké nádoby lze předpokládat zařazení do období vrcholného středověku (obr. 12: 1). Typologicky se jedná o hrnec vejčitý vytáčený na kruhu a zdobený na plecích širokou žlábkovitou šroubovicí, s hraněným, mírně podříznutým okrajem, který řadíme mezi kuchyňskou keramiku vrcholného středověku (Nekuda, Reichertová 1968, 55, 112, obr. 38). Díky jeho spíše subtilnímu vyhotovení šedého výpalu s vysokým obsahem slídy se lze přiklonit k datování nejdříve do poloviny 13. století. Zlomek druhé nádoby podobného vyhotovení lze pak eventuálně označit za poněkud mladší výrobek zdobený hustou tence žlábkovanou šroubovicí, který by mohl souviset s produkcí druhé poloviny 13. století, eventuálně až počátku 14. století; vzhledem k periodickému využívání pece se lze v tomto případě přiklonit patrně ještě k 13. století (obr. 12: 2). Oba druhy nádob jsou evidentně součástí výrobního brněnského keramického okruhu spojitelného s vývojovými fázemi VS 1.2 a VS 2.1 a horizonty 2–3 (analogie v Brně – ulice Kobližná 3, Dominikánská 17) (srov. Procházka, Peška 2007, 149, 198, 201, obr. 24: 9; 25: 9–14). Druh hrnčiny šedého výpalu s vyšším obsahem slídy, odpovídající nálezům z Březiny, řadí ale i někteří autoři na základě nálezů z okolí Brna (např. Kuřimsko) již do první až druhé čtvrtiny 13. století (Doležel, Růžička 1996, 89, 135–138, tab. 13–16).

	hm. %
SiO_2	0,41
Al_2O_3	0,15
Fe_2O_3	0,05
CaO	55,23
MgO	0,39
SO_3	0,00
K_2O	0,00
Na_2O	0,00
MnO	0,01
$CaCO_3$	98,59
$MgCO_3$	0,82

Tab. 1. Březina u Křtin. Výsledky chemického složení vzorku suroviny z objektu č. II. Laboratoř cementárny Mokrá: Heidelberg Materials CZ, a.s.
Tab. 1. *Březina near Křtiny. Results of the chemical composition of the raw material sample from feature No. II. Laboratory of Mokrá cement plant: Heidelberg Materials CZ.*

7. Proces výpalu vápna v kanálové peci na základě experimentu

Proces výpalu vápna ve vícekanálové peci lze v současnosti rekonstruovat na základě archeologického pokusného experimentu, který byl proveden pracovníky ÚAPP Brno ve spolupráci se společnostmi Českomoravský cement, a.s., Archaia Brno, o. p. s., a s Technickým muzeem v Brně, roku 2014 v areálu lomu Mokrá (k. ú. Mokrá u Brna, okr. Brno-venkov). Odtud plynou přirozené zákonitosti, které vedou archeology a experimentátory ke stanovení přibližné doby výpalu v závislosti na množství vsázky a paliva (srov. Válek 2015; Kos, Válek 2016).

7.1 Proces výpalu vápna ve zkoumaném zařízení

Doba výpalu v závislosti na velikosti vápenného kamene je poplatná obecně známému schématu (Helan, Klement 1960). Proces výpalu kusového vápna v kanálové peci, známý u nás ve vrcholném středověku, vychází opět z praktického archeologického a vědeckého experimentu (Válek 2015; Kos, Válek 2016):

I. fáze (sušení): 10 h (spalování 0,1 m^3/h): 10 × 0,1 × 4 = 4 m^3
II. fáze (výhřev): 50 h (spalování 0,6 m^3/h): 50 × 0,6 × 4 = 120 m^3
III. fáze (kalcinace 1 000–1 100 °C): frakce 200 mm; 54 h (spalování 0,2 m^3/h): 54 × 0,2 × 4 = 43,2 m^3
IV. fáze (dopal): 5 h (spalování 0,1 m^3/h): 5 × 0,1 × 4 = 2 m^3
Celkem hodin: 119 h (5 dnů)
Celkem paliva (dřevo – buk): 169 m^3

7.2 Vsázka a následné produkty výpalu vápna (objemové položky: V)

Technika zakládky surovinové vsázky do středověké kanálové pece vychází z místních tradic, které byly pro Drahanskou vrchovinu podrobně popsány etnografem K. Kurfürstem (1978) a experimentálně odzkoušeny autorem tohoto článku (Válek 2015; Kos, Válek 2016). K docílení kvalitního produktu od/výpalku v peci až po jeho finální zpracování a aplikaci do zdiv je potřebné množství surovin, které bylo příkladně popsáno švýcarským kastelologem T. Bitterlim a experimentálně ověřeno kolektivem vedeným J. Válkem (Bitterli 1991; Válek 2015). Poměry maltovin, které by měly být poplatné církevním stavbám období vrcholného středověku, pak čerpají z výsledků analýz historických staveb prováděných kolektivem K. Stránského (Stránský et al. 2000, 77, tab. IV):

V vsázky ($CaCO_3$): 69,2 m^3, z toho cca 9,8 % (6,2 m^3) hroudí = 69,2 – 6,2 = 63 m^3
V výpalku (CaO) po ztrátě žíháním 11 %: 63 – 6,93 = 56,07 m^3
V vápenné kaše ($Ca(OH)_2$): 112,14 m^3
V „horké“ malty podle ověřené analogie (1 : 4): 560,7 m^3
V kamenného zdiva (1 : 2): 1 682,1 m^3

8. Rekonstrukce výpalu vápna a cihel v milíři na základě zkoumaného objektu

Některé materiální indicie a část nálezů nás vedou k závěrům, že svrchní část jámy zaniklé středověké kanálové pece byla v raném novověku využita druhotně k výpalu vápna a cihel (obr. 13). Vzhledem ke skutečnosti, že již od 14. století se na jižní Moravě objevují první technologie umožňující pálit současně i smíšené vsázky složené z vápence a cihel, lze i tento proces neformálně na lokalitě rekonstruovat (srov. Kos et al. 2022). Tato problematika se však již netýká plamenných kanálových pecí, nýbrž rozměrných milířů navršených v obdélných zemních jámách, z nichž byla dosud v Moravském krasu prozkoumána jen jediná, v Mokré u Brna na bývalém panství kapituly sv. Petra v Brně, fungující v 17.–18. století v režii velkostatku Podolí (Mokrá-lom X: Kos 2015). Podmínkou práce takového milíře byla někdy i další milířovací plošina, jejímž účelem byla výroba dřevěného uhlí připravovaného jako palivo pro hlavní výpal. V případě březinského milířiště to mohl být například nedaleký objekt I, který byl podrobně zakreslen, ale nebyl již detailně zkoumán (obr. 6). Jeho rozměry 5 × 6 m však umožňují alespoň morfometrické srovnání se zkoumaným objektem č. II.

Celkem hodin: ? h (déle než 2 týdny?)
Celkem paliva (dřevo / dřevěné uhlí / kamenné uhlí; cca ½ vsázky): 87,815 m^3

Obr. 13. Březina u Křtin. Volné rekonstrukce středověké kanálové vápenické pece (A) a raně novověkého milířiště (B). Kresba P. Kos.

Fig. 13. *Březina near Křtiny. Free reconstructions of a medieval canal lime kiln (A) and an early modern charcoal-production site (B). Drawing by P. Kos.*

8.1 Základní technické parametry odkrytého raně novověkého milířiště (objemové položky: V)

Terénní situace vyvolaná sondou umístěnou asi ve čtvrtině rozlohy středověké pece umožňuje v souvislosti s mladším novověkým využitím objektu II pracovat s detailním reliéfním plánem, který byl vyhotoven pro účely výzkumu ještě před zahájením výkopových prací (obr. 3). Za milířovací jámu lze označit celou vyšší strukturu 501/900/502, tvořenou ve střední části reliktem hlinito-kamenné plenty K 900.

V zemní jámy: (čtyřboký komolý jehlan): 7,5–9 × 8–10,2 × 2 = 120–183,6 m^3
V hlavních odtahů: 3,5 × 0,2 × 0,2 × 2 = 0,28 m^3
V vrchlíku vsázky (navýšení o 1,5 m; čtyřboký komolý jehlan): 7,5–9 × 8–10,2 × 1,5 = 90–137,7 m^3
V celkové vsázky bez odtahů a tahů (uhlí/$CaCO_3$/cihly): 150,7 + 113,025 = 263,725 m^3
V celkové vsázky s odtahy a tahy (uhlí/$CaCO_3$/cihly): 263,445 m^3
V celkové vsázky vápence ($CaCO_3$): 263,445 : 2 = 131,72 m^3
V celkové vsázky cihel: 263,445 : 2 = 131,72 m^3

8.2 Proces výpalu vápna a cihel ve zkoumaném objektu

V raném novověku byl výpal vápna a cihel, buď odděleně, nebo ve společné vsázce v milířích, již poměrně běžnou záležitostí; zvláštností byly jen tvary a velikosti milířovacích jam a plošin (srov. Kos 2019).

8.3 Vsázka a následné produkty zkoumaného vápenicko-cihlářského objektu (objemové položky: V)

Zatímco u stavební zdící keramiky (cihel) je upotřebení zcela zřejmé a zajímají nás pouze počty vypálených kusů, u vápna jde o nerovnoměrně kalcinované malé až střední kusové vápno

Obr. 14. Březina u Křtin. Mapa výskytu rozměrných sdružených středověkých vápenických pecí a raně novověkých milířišť v hypotetickém vztahu k historickým stavebním areálům. 1 – Březina – Vysoká; 2 – Březina – „Babický žlíbek“, 3 – Habrůvka – „Na Okluku“; 4 – Březina – „Mramorka“; 5 – Křtiny – bývalý církevní areál zábrdovických premonstrátů; 6 – Proseč – bývalý panský dvůr. Autor P. Kos.

Fig. 14. *Březina near Křtiny. Map of the occurrence of large medieval lime kilns and early modern charcoal-production sites in a hypothetical relationship to historical building complexes. 1 – Březina – Vysoká; 2 – Březina – 'Babický žlíbek'; 3 – Habrůvka – 'Na Okluku'; 4 – Březina – 'Mramorka'; 5 – Křtiny – former church complex of the Zábrdovice Premonstratensians; 6 – Proseč – former manor court. Author P. Kos.*

kontaminované uhelným prachem, takže výpalek pocházející z milířů bylo ještě nutné pracně třídit. Charakteristickým produktem, který vzešel z milířů, nebo pozdějších vertikálních šachtových pecí Moravského krasu, bylo proto většinou hašené vzdušné vápno s drobnou příměsí vypálené mazaniny, škváry či dřevěných uhlíků. V případě Březiny šlo již při poslední vsázce o použití fosilního uhlí, čímž lze proces datovat nejdříve do druhé poloviny 18. století na základě jeho dovozu z revíru Oslavany u Brna, přičemž vyloučeno není ani mladší využití objektu ještě v 19. století (Plchová 2002, 6).

V celkového výpalku vápna (CaO): 263,445 : 2 = 131,72 m^3; – 11 % ztráta žíháním = 117,231 m^3
V výpalku cihel mohl být přibližně stejný jako v surovém stavu: cca 131,72 m^3; (132 × 240) = cca 31 680 ks cihel
V hydrátu vápna po vyhašení ($Ca(OH)_2$): (navýšení obj. cca 2,5×): 117,231 × 2,5 = 293,078 m^3
V „horké“ malty podle ověřené analogie: (1 : 4) = 1 465,39 m^3

9. Závěr

Zjišťovací archeologický výzkum vápenického okrsku Březina – Vysoká I přinesl hned několik nových důležitých poznatků. Podařilo se upřesnit datování objektu, druhy použitých surovin a způsob, jakým zařízení pracovalo, a současně ozřejmit, jak v něm byly páleny cihly a vápno v různých dobách. Zpřesnění stáří vápenice a její infrastruktura prozrazují, že se může jednat o pomocný exploatačně-výrobní okrsek stavební huti, která se ve svém okolí podílela ve 13. století na výstavbě raných kolonizačních církevních staveb zábrdovické premonstrátské kanonie ve Křtinách a Bukovince, v době, kdy druhou ves vlastnil významný šlechtic Hartman z Ceblovic (Verbík 1987b).

Pozdější postoupení pozemků (patronátní kostel se vsí Bukovinka a nejspíše i ves Bukovina s hospodářskými dvory) z majetku rodu z Ceblovic premonstrátům roku 1283 je možná i mezním bodem zániku vápenického okrsku u Březiny, jehož funkci mohla krátce nato převzít jiná vápenice, například okrsek, který byl nedávno objeven v údolí Křtinského potoka „Na Okluku“ na katastru obce Habrůvka a v poloze „Babický žlíbek“ na dnešním katastru Březiny. Mlýn na Křtinském potoku a les zvaný Hora, jež byly na počátku 14. století krátce v majetku rodu pánů z Lichtenburka, daroval Jindřich z Lipé roku 1321 křtinskému kostelu Panny Marie (Verbík 1987b, 22; Foltýn a kol. 2005, 396–397). Pravdou je, že podobné parametry jako objekty II a V u Březiny měla mít i vápenická pec, jejíž pozůstatky dnes leží pod torzem rozestavěného Hrádku u Babic v údolí Křtinského potoka na katastru Habrůvky (Kos 2021a; 2021c; 2021d; 2022). Ve stručnosti lze archeologickým výzkumem středověkého vápenického objektu u Březiny naznačit, že vícekanálové vápenické pece menších rozměrů (Březina – Vysoká, Březina – „Babický žlíbek“, Habrůvka – „Kostelík“) mohly souviset se stavebními aktivitami zábrdovické kanonie a místní šlechty, usilujícími o kolonizování tohoto kraje (obr. 14: 1–4). Pec, vybavená patrně šesticí tahových kanálů, jejíž relikty leží v trati „Na Okluku“ u Habrůvky, má již evidentní souvislost s významnější zeměpanskou stavební hutí (patrně markraběcí), budující stavbu vyššího společenského významu v údolí Křtinského potoka (obr. 14: 5), kde se geograficky přímo nabízí zaniklý komplex středověkých objektů církevního areálu kanonie zábrdovických premonstrátů (starší „český“ a mladší „německý“ kostel, popřípadě mytický podvojný klášter/rezidence; srov. Šenkyřík 1992; 2023; Foltýn a kol. 2005, 396–397; Charouz 2016). Dle hierarchie rozpoznaných výrobních technologií není vyloučeno, že zmíněné vápenické okrsky v této kolonizační oblasti působily u Březiny v rozmezí od poloviny až po závěr 13. století (I. stavební fáze) a u Křtin od konce 13. do první poloviny 14. století (II. stavební fáze). Další neznámá vápenice byla ještě lokalizovaná v bezprostřední blízkosti Křtin v trati „Mramorka“, u níž ale není vyloučena až mladší datace do rozmezí 14.–15. století. Její funkce není zatím zcela jistá, snad byla zbudovaná pro údržbu zdejších církevních staveb (obr. 14: 4; 15). O původu povozníků zajišťujících chod březinské vápenice, včetně rozvozu výpalku ke stavbám na panství, lze rovněž polemizovat. Zdá se být nejpravděpodobnější, že tuto práci mohli pro premonstráty odvádět dvořáci z Bukovinky a Bukoviny, což byli původně poddaní kolonizačního rodu pánů z Ceblovic. Potud lze ještě polemizovat o možnosti, že s postoupením majetku Hartmana z Ceblovic zábrdovické kanonii přešla zcela na bedra premonstrátů také starost o březinskou vápenici pod kótou Vysoká.

Opětovné využití zkoumaného zaniklého středověkého výrobního objektu u Březiny v 17.–18./19. století pro velkokapacitní milířování vápna a výpal cihel vykazuje možnou geografickou a historickou souvislost se založením a stavebním rozvojem hospodářského dvora zábrdovického velkostatku v Proseči (obr. 14: 6), zmíněného poprvé kolem roku 1673 (Verbík 1987a).

Obr. 15. Březina u Křtin. Historická ikonografie církevního areálu zábrdovické kanonie ve Křtinách. 1 – G. Olenius 1668; 2 – Kyriteiner Wahlfarter 1707; 3 – F. Kilián, poslední čtvrtina 17. století. Podle Šenkyřík 2023.

Fig. 15. *Březina near Křtiny. Historical iconography of the religious complex of the Zábrdovice canonry in Křtiny. 1 – G. Olenius 1668; 2 – Kyriteiner Wahlfarter 1707; 3 – F. Kilián, the last quarter of the 17th century. After Šenkyřík 2023.*

Poděkování

Článek vznikl na základě záchranného výzkumu zapsaného v AMČR pod č. M-202004175, který byl umožněn s finanční podporou Obce Březina a dohodami se Školním lesním podnikem Křtiny Mendelovy univerzity v Brně a Správou CHKO Moravský kras v Blansku. Za analýzu ^{14}C děkuji J. Bíškové a M. Hajnalové (ÚAM FF MU) a I. Světlíkovi z Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v. v. i., a za určení složení suroviny vápence vedoucímu lomu Mokrá D. Čejkovi z podniku Heidelberg Materials CZ, a.s. Další poděkování náleží za vědecké a metodické zaštítění výzkumu profesoru J. Ungerovi z Ústavu antropologie PřF MU v Brně a J. Doleželovi z Archeologického ústavu AV ČR, Brno, v. v. i. Dík patří rovněž L. Sedláčkové ze společnosti Archaia Brno z. ú. za výpomoc při dataci novověké keramiky.

Literatura

Bitterli, T. 1991: Zur Mörtelherstellung beim Burgenbau. *Nachrichten des Schweizerischen Burgenvereins* 64(2), 10–15. Dostupné také z: https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=mit-002%3A1991%3A64%3A%3A11.

Calcarius: Geografický informační systém historických a současných surovinových zdrojů a technologií pro výrobu vápenných pojiv. In: *Calcarius* [online]. [cit. 2025-06-19]. Dostupné z: http://www.calcarius.cz/gis-calcarius/.

ČÚZK AV: Analýzy výškopisu. In: *Geoportál ČÚZK* [online]. © ČÚZK. [cit. 2025-11-05]. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/av.

Doležel, J., Růžička, V. 1996: Záchranný výzkum na pravěké a středověké sídlištní ploše v centru Kuřimi (okr. Brno-venkov). *Přehled výzkumů* 1992, 88–90, 135–138. Dostupné také z: https://arub.cz/wp-content/uploads/08_pv_37_1992_ruzne.pdf.

Foltýn, D. a kol. 2005: *Encyklopedie moravských a slezských klášterů*. Praha: Libri.

Helan, B., Klement, K. 1960: *Vápno. Výroba a použití*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

Charouz, J. Z. 2016: Křtinská záhada – klášter premonstrátek. *Sborník prací Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. Řada společenských věd* 30(2), 198–202. Dostupné také z: https://journals.muni.cz/dejinyadejepis/article/view/36270/31001.

Kolařík, V., Peška, M. 2005: Středověké vápenické pece z Moravského náměstí v Brně. *Archeologia technica* 17, 30–42. Dostupné také z: http://archeologiatechnica.cz/node/292.

Kos, P. 2015: Výzkum vrcholně středověkých vápenických pecí v jižní části Moravského krasu se zřetelem na oblast u Mokré. *Archeologia technica* 26, 27–68. Dostupné také z: http://archeologiatechnica.cz/sites/default/files/2018-04/Kos%2027_68.pdf.

Kos, P. 2019: Nové vápenické a cihlářské areály v Moravském krasu a jeho okolí. *Archeologia technica* 30, 20–38. Dostupné také z: http://archeologiatechnica.cz/sites/default/files/2020-06/AT_30_2019_20_38_Kos.pdf.

Kos, P. 2021a: Babice nad Svitavou (okr. Brno-venkov). *Přehled výzkumů* 62(2), 179–180. Dostupné také z: https://www.arub.cz/wp-content/uploads/62_2_07.pdf.

Kos, P. 2021b: Březina (okr. Brno-venkov). *Přehled výzkumů* 62(2), 217–218. Dostupné také z: https://www.arub.cz/wp-content/uploads/62_2_07.pdf.

Kos, P. 2021c: Habrůvka (okr. Blansko). *Přehled výzkumů* 62(2), 226. Dostupné také z: https://www.arub.cz/wp-content/uploads/62_2_07.pdf.

Kos, P. 2021d: Habrůvka (ok. Blansko). *Přehled výzkumů* 62(2), 226–227. Dostupné také z: https://www.arub.cz/wp-content/uploads/62_2_07.pdf.

Kos, P. 2022: Březina (k. ú. Březina u Křtin, okr. Brno-venkov). *Přehled výzkumů* 63(2), 147–148. Dostupné také z: https://www.arub.cz/wp-content/uploads/PV-63_2-04.pdf.

Kos, P., Válek, J. 2016: Experimentální výpal vápna v šestikanálové vápenné peci z období vrcholného středověku v Mokré. *Archeologia technica* 27, 32–50. Dostupné také z: http://archeologiatechnica.cz/node/33.

Kos, P., Holub, P., Majoroš, P. 2022: Pokusný výpal kombinované vsázky ve vápenické peci na Staré huti u Adamova na příkladu čtyř druhů stavebních surovin. *Archeologia technica* 33, 49–56. Dostupné také z: http://archeologiatechnica.cz/node/386.

Kurfürst, K. 1978: Lidové vápenictví na Drahanské vrchovině. *Český lid* 65, 153–163. Dostupné také z: https://1url.cz/7JhfA.

Merta, J. 1980: Výzkumy vápenických pecí. In: J. Merta (ed.): *Zkoumání výrobních objektů a technologií archeologickými metodami. Sborník ze semináře, který se konal dne 12. prosince 1979 v Technickém muzeu v Brně*. Brno: Technické muzeum v Brně, 30–55. Dostupné také z: https://1url.cz/RJhIz.

Müller, R. 1976: Die ungarischen Kalkbrennöfen. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 4, 69–82.

Nekuda, V., Reichertová, K. 1968: *Středověká keramika v Čechách a na Moravě*. Brno: Moravské museum, Musejní spolek v Brně. Dostupné také z: https://1url.cz/Q1Zr8.

Plchová, J. 2002: *Rosicko-oslavanská uhelná pánev v datech*. Třebíč: Vlastivědný spolek Rosicko-Oslavanska.

Procházka, R. 2011: Archeologické doklady výroby z 12.–13./14. století v jihovýchodní části Brna ve vztahu k vývoji zástavby. In: Z. Měřínský (ed.): *Forum urbes medii aevi VI. Surovinová základna a její využití ve středověkém městě. Příspěvky ze 7. ročníku mezinárodní konference FORUM URBES MEDII AEVI konané v kongresovém sále Mendelovy univerzity 13.–16. května 2008 ve Křtinách*. Brno: Archaia Brno o.p.s., 212–251. Dostupné také z: https://1url.cz/mJhIG.

Procházka, R., Peška, M. 2007: Základní rysy vývoje brněnské keramiky ve 12.-13./14. století. *Přehled výzkumů* 48, 143–232. Dostupné také z: https://www.arub.cz/wp-content/uploads/pv_48_2006_prochazka_peska.pdf.

Stránský, K., Buchal, A., Ustohal, V. 2000: Malty středověkých staveb na Moravě (hrady, jejich ruiny a základy strženého kostela). *Archeologia technica* 12, 68–78. Dostupné také z: http://archeologiatechnica.cz/node/238.

Šenkyřík, M. 1992: *Historie chrámu Panny Marie ve Křtinách*. Blansko: Marek Šenkyřík.

Šenkyřík, M. 2023: *Historické podzemí chrámu Panny Marie ve Křtinách. Výzkumy a objevy 1990-2022*. Acta speleohistorica 9/2023. Brno, Bosonohy: Marek Šenkyřík. Dostupné také z: https://actaspeleohistorica.gyaneshwarpuri.cz/acta_speleohistorica_krtiny.html.

Válek, J. 2015: *Vápenné technologie historických staveb. Příprava specializovaných vápenných pojiv pro obnovu historických staveb*. Praha: Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v. v. i.

Verbík, A. 1987a: Od Bílé hory do roku 1848. In: F. Čapka (ed.): *Křtiny a okolí. Historie a současnost*. Křtiny: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Místní národní výbor ve Křtinách, 31–65. Dostupné také z: https://1url.cz/AJhIb.

Verbík, A. 1987b: Od prvních historických zpráv do Bílé hory. In: F. Čapka (ed.): *Křtiny a okolí. Historie a současnost*. Křtiny: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Místní národní výbor ve Křtinách, 19–29. Dostupné také z: https://1url.cz/AJhIb.

Verbík, A. 1987c: Od revoluce 1848 do vzniku Československa. In: F. Čapka (ed.): *Křtiny a okolí. Historie a současnost*. Křtiny: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Místní národní výbor ve Křtinách, 67–90. Dostupné také z: https://1url.cz/AJhIb.

Summary

In 2020, a discovery archaeological excavation of an unknown lime kiln was carried out in the cadastre of the village of Březina near Křtiny in the Brno-Country District (southern part of Moravian Karst; Fig. 1, 2). In the area of Vysoká Forest in the 'Pod Kapličkou' parcel, the staff of the Institute for Archaeological Heritage Brno, with financial support from the Březina Municipality, managed to carry out a small-scale excavation of a part of the feature (Fig. 5, 8), which was tentatively identified as a medieval lime kiln (Kos 2019). The field excavation was preceded by metal detector prospecting, which confirmed a developed infrastructure at the feature (Fig. 3, 6, 10), dating the finds to the High Middle Ages (Fig. 9) and the Early Modern period.

Due to limited funding, only half of the kiln's production area, measuring 5 × 6 m, was investigated (Fig. 4, 7). The probe revealed a layer of weathered lime on the kiln floor with the remains of two draught channels built of clay and stone (Fig. 7: P3/2). The kiln, originally equipped with four draught channels, was functional during the second half of the 13th century, as evidenced by the found pottery of the Brno production tradition VS 1.2 and VS 2.1 (Fig. 12: 1, 2; Procházka, Peška 2007, 149, 198, 201). Another finding was that in the 17th–18th/19th centuries, the kiln was modified into a grinding pit for firing lime and subsequently bricks (Fig. 12: 3).

The medieval kiln (Fig. 13: A) had overall dimensions of 9 × 10.2 m and a depth of 2.5 m. Its production area, measuring 7 × 3.2 m, was able to accommodate a load of high percentage limestone (98% $CaCO_3$) with a volume of ca 70 m^3, which could have yielded a final product (CaO) of approximately 56 m^3. The Early Modern grinding pit (Fig. 13: B) could hold a limestone and charcoal charge of up to 264 m^3 and produce approximately 117 m^3 of quicklime, roughly double the output of the original medieval kiln. The firing of bricks, or mixtures with limestone, as documented by the ^{14}C analysis, was already taking place using hard coal.

Historical iconography documents the existence of about five medieval buildings in the immediate vicinity of the lime kiln (Křtiny: 'Czech' and 'German' church, bell tower, residence; Bukovinka: church) (Fig. 14, 15), which were part of the Zábrdovice canonry, to which three other similar lime kilns belonged (Verbík 1987a; Šenkyřík 1992; 2023; Foltýn et al. 2005). The younger charcoal-production site may represent the construction hinterland of the Zábrdovice estate, which built a manor court in Proseč near the lime kiln in the 17th century (Verbík 1987b).

Kontakt

Petr Kos
Ústav archeologické památkové péče Brno, v. v. i.
Kaloudova 30
CZ-614 00 Brno
kos@uapp.cz