

## Experimentální výpal vápna v peci ze 16. století u Mokré

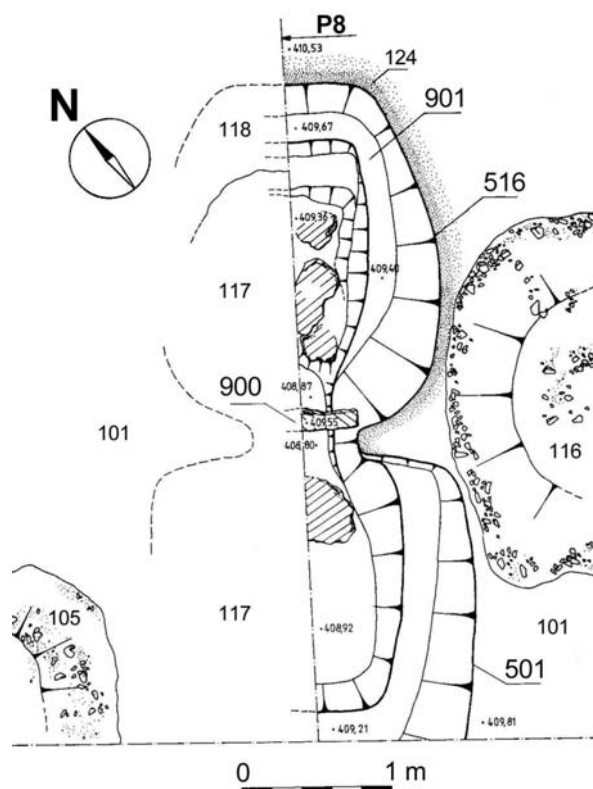
Petr Kos

### Úvod

Experiment (zkouška) je úkon, při kterém člověk působí na objekty, sleduje jejich změny a podle jejich výsledků přizpůsobuje své chování. Toto schéma zahrnuje nejen případy tzv. „vědeckého“ experimentu, ale i experimentu „praktického“ (Malina 1980, 11). Předmětem zájmu pracovníků ÚAPP v Brně se stal v roce 2000 experimentální výpal vápna v originální polní vápenické peci z 16. století (Kos 2001). Experimentální pokus byl proveden metodou, která byla zcela v souladu s praktikami Colesovými (Coles 1973), který zahrnuje soubor především technologických a funkčních postupů prostřednictvím replik, originálů a jejich rekonstrukcí.

V případě našeho pokusu, se jednalo o experiment „rekonstrukční“, který měl umožnit verifikaci naší rekonstrukce a tak podpořit tezi o správném pracovním postupu. Zkouška výpalu vápna byla aplikována na originální vápenickou pec, která byla odkryta během záchranného archeologického výzkumu, prováděném pracovníky ÚAPP Brno v předpolí těžebního prostoru velkolomu Mokrá (okr. Brno-venkov) v roce 1998 (Kos 1998a).

Doklady žíhání (výpalu) vápna v jižní části Moravského krasu jsou velice početné. V některých blízkých vesnicích se tomuto řemeslu věnovali lidé ještě do nedávné doby (Vaňáček 1970, Kurfürst 1978), proto bylo možné chystaný experiment přizpůsobit některým etnografickým paralelám. Jednalo se zejména o analogické lokality z katastrů obcí Ochoz, Obřany, Holštejn, Hostěnice, Březina, Vysočany a Mokrá (Kos 2001a).



**Obr. 1** Mokrá (okr. Brno-venkov), Spálená seč. Částečně odkrytý půdorys polní vápenické peci ze 16. století

## Faktory pro výrobu vápna

Výroba vápna je založena na jednoduché chemické reakci, která je známa velice dlouho. Mezi vhodné suroviny k výrobě vápna náleží především karbonátové horniny, jež jsou ve sledovaném prostředí (Mokrsko-hostěnická plošina) zastoupeny velmi čistými vápenci devonského stáří (vápence vilémovické). Vypalováním se vápenec mění v kysličníky, přičemž uniká kysličník uhličitý.

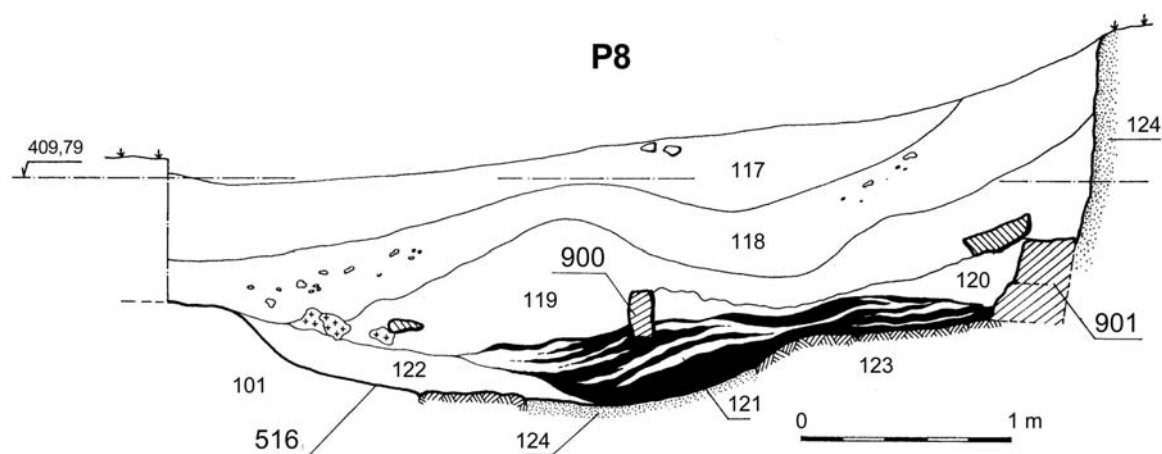
Nejjednodušším způsobem výroby vápna bylo nepochybně milířování, jehož využití sahá hluboko do lidské minulosti. Tato technika se udržela z období pravěku až do středověku a mnohdy až do období raného novověku. Určité změny naznal obor vápenictví ve starověku, kdy celkovou výrobu zdokonalili staří Římané. Jejich typy pecí se staly modelem pro pozdější moderní pece používané až do počátku našeho století (Merta 1976). Nedávný nález pece z Vyškova (Berkovec – Kos 2002), pocházející z germánského prostředí starší doby římské, naznačuje, dle nálezů vápna a kumulace vápence, rovněž možnou příslušnost k výrobním zařízením vápenického účelu.

Rovnice chemického procesu výroby vápna, jeho užití až po tvrdnutí:

Pálení vápna:  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

Hašení vápna:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$

Tvrdnutí vápna:  $\text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



Obr. 2 Mokrá (okr. Brno-venkov), Spálená seč. Podélný řez polní vápenkou ze 16. století

## Plánovaný experiment

Experimentální výpal vápna u Mokré byl pokusem o oživení staré tradice místního lidového vápenictví na jižní okraji Dražanské vrchoviny. Poslední pokusy o pálení vápna v polních podmínkách na katastru Mokré, jsou uváděny ještě z počátku 20. století (Vaňáček 1970). Podobně se tato tradice dlouho udržela i na katastru sousedních Hostěnic a Ochoze (Hromek 1987).

Pro výpal vápna byl vybrán prozkoumaný objekt vápenické pece z 16. stol. (Kos 1998a). Vybraný objekt byl částečně zrekonstruován, aby tak mohl být následně připraven k výpalu.

V první fázi experimentu byl dokonale vyčištěn prostor topeniště a poopraveno česno (schůdek pro rošt) za pomoci mazanického těsta. Stejný úkon byl proveden v předpecní jámě, kde bylo zbudováno jednoduché schodiště pro lepší přístupovou cestu k česnu (tahový a otopný kanál). Poté, co byl obnoven překlad česna, který byl nahrazen velkým plochým vápencovým kamenem, byl ve dně tahového kanálu vyhlouben popelník pro snadnější vyhrabávání popele z topeniště.

Poslední a zároveň nejdůležitějším prvkem byla stavba roštu, který měl být vystavěn v podobě klenby nad topeništěm. V první fázi pokusu o jeho výstavbu jsme se pokusili vytvořit rošt formou vyskládání plochých kamenů do několika klenebních pásů nad topeništěm, které bylo zcela zaplněno

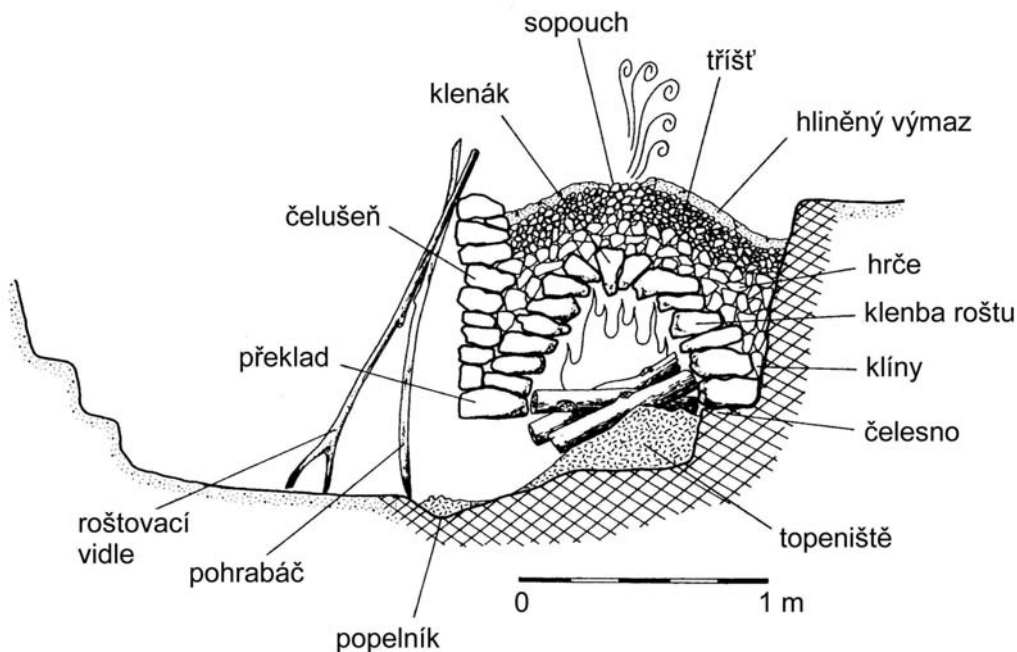
palivovým dřevem jež plnilo v tuto chvíli funkci jakési šablony. Byla to snaha o vytvoření jakési šablony pro výsledný tvar roštu. Nastal však problém v nedostatku plochých kamenů do krovů (nebylo možné dodržet jejich optimální velikost), takže jsme od této metody nakonec ze zcela pochopitelných důvodů upustili.

Podle nálezů amorfních mazanic, které byly ve vypáleném stavu objevovány již během záchranného výzkumu v originální peci, jsme naznali, že rošt musel být stavěn jednodušší metodou s pomocí hliněného těsta, které sloužilo k zatěsňování jednotlivých vrstev krovů.

Nakonec bylo přistoupeno k metodě, kdy byly krovky stavěny ve vrstvách z plochých kamenů a zatěsňovány mazanicí. Ponechány byly pouze menší otvory pro snadný průstup plamenů. Nad téměř uzavřenou klenbou roštu byla v závěru jeho dostavby překlenuta dřevěná kláda, to proto, aby mohl experimentátor snadno vylézt z pece aniž by narušil stabilitu celé stavby. Jednotlivé krovky musely být neustále rozpírány malými kamennými klínky, které byly připravovány tlučením z blízké surovinové skládky, již jsme si již předem nachystali. V poslední fázi byl do šíje roštu zaklíněn klenák (větší kámen ve tvaru klínu), který zajistil konečnou pevnost celého roštu.

Další operace, která následovala, představovala stavbu čelušně (čelní plenty), která zajišťovala uchování surovinové vsádky (skladu) v prostoru „nadpecí“. Plenta byla vystavěna s menších plochých vápencových kamenů na hliněné těsto. Během výstavby plenty již několik experimentátorů provádělo zajišťování základové části roštu kamennými klíny a rošt byl postupně zavážen hrčemi (většími kusy vápence), které byly připravovány poblíž vlastního experimentálního objektu. Hrče byly skládány tak, aby mezi nimi bylo dostatečné množství dutin pro snadnější průchod ohně. Po zaskládání roštu do výšky cca 25 cm následovala jemná tříšť, která zbyla na okolních hromadách po tlučení hrčí. Ta celkově zakryla hrubší navážku, až na jedno místo v šíji skladu. Zde byl ponechán otvor sopouchu, který byl omazán rozžháněnou mazanicí. Vznikla tak hromada kuželovitěho tvaru s otvorem ve vrcholu.

V poslední fázi rekonstrukce objektu byl nad předpecní jámou zbudován lehký kůlový přístřešek, zakrytý čerstvými větvemi se zeleným listím. Stříška měla dočasně chránit obslužný personál před sluncem a nepohodou. Takto vystavěná pec byla nyní připravena k výpalu.



**Obr. 3** Mokrá (okr. Brno-venkov), Spálená seč.  
Orientální podélný řez experimentální vápenickou pecí

## Některé stránky sledovaného komplexu

Jelikož se prakticky jednalo o první cílený experiment výpalu vápna na Moravě, slibovali jsme si původně pouze dosáhnout, na základě etnografických pramenů, alespoň úspěchu v rekonstrukční podobě pece. Podmínky pro experiment v Mokré byly ale naprosto vyhovující, neboť vlastní experiment byl aplikován přímo v autentických přírodních podmínkách, v místě kde proces výroby vápna probíhal již od konce 13. stol. V nejbližším okolí se nacházely původní výrobní objekty, surovina v lomech, i dostatek paliva. Proto jsme se odhodlali provést i vlastní experimentální výpal vápence.

Ještě před zahájením provozu rekonstruované historické vápenky byl opodál postaven během 2 hodin malý provozuschopný model polní pece o velikosti topeniště 50 x 100 cm a hloubce 25 cm. Pícka byla zhotovena podle známých pravidel a konstrukčních prvků zjištěných během archeologických výzkumů zdejších pecí. Cílem pokusné stavby bylo zjistit potřebné aspekty výpalu a chování tak malého zařízení v polních podmínkách s cílem poznamenat postupně aplikovat na vlastní experimentální objekt.

V průběhu výpalu v malém zařízení (16 hod.) bylo spotřebováno cca 2 – 2,5 m<sup>3</sup> dříví. Pálení proběhlo ve třech fázích (přerušovaně):

I. fáze – 11.00 až 16.00 hod.

II. fáze – 10.00 až 16.00 hod.

III. fáze – 11.00 až 16.00 hod.

Před vlastním zahájením výpalu v menší peci proběhlo vysušování skladu vápence. Vysušování navážky suroviny se provádělo pomocí mírného ohně po dobu asi 3 hodin. Po celou dobu nebyla navážka pokryta mazanicí, aby byl usnadněn proces selektivního vysušování skladu suroviny. Vysušování bylo provázeno intenzivním kouřem bíložluté barvy.

Než byl započat výpal, byla celá navážka suroviny obmazána mazanicí a ponechán pouze otvor (sopouch) na jejím vrcholu pro odvod kouře a usměrnění tahu ohně. Po skončení vysušování bylo potřeba topeniště řádně roztopit, aby mohly plameny dobře prošlehávat skrz rošt. V naší malé peci, jak se ukázalo, ale nebylo dobře možné vyvinout větší oheň, protože bylo topeniště značně mělké. Žíhání vápence proto probíhalo v nedostatečném měřítku. Na stěnách roštu byla vyžhána vrstva o tloušťce jen cca 1 cm, jinak k reakci prakticky nedošlo.

Přikládání paliva probíhalo v intervalech 20 – 30 minut, což lze vysvětlit nedostatečným tahem pece. Díky přerušování provozu nebylo možné vyvinout potřebnou teplotu, která by podmínila proces žíhání vápence. Dalším zjištěným nedostatkem bylo přerušování výpalu až na dobu celkového vychladnutí pece.

První monitorovací pokus lze celkově zhodnotit jako rámcově dostačující pro potřebu poznání vlastního výrobního procesu v praktických terénních podmínkách. Ukázalo se, že tak malá pec nesplňuje základní parametry pro základní vápenickou produkci. Je však zajímavé, že v blízkém okolí (Šedý žlábek u Hostěnic) se vyskytují i pozůstatky takto malých zařízení. Pro lepší poznání kapacitních hodnot malých vápenických pecí, by bylo proto do budoucna vhodné provést na některých vytipovaných lokalitách jejich zjišťovací archeologický výzkum.

## Vlivy ovlivňující průběh hlavního experimentu

Mezi důležité činitele, které bezprostředně ovlivňovaly průběh hlavního experimentu patřili tyto elementy: počasí, lidská síla, vytrvalost při topení a patřičné množství vhodného paliva. Po celou dobu výpalu (30 hod.) ani jednou nezapršelo a bylo značně teplo (prům. 35 °C). Přikládat palivo do pece se muselo nepřetržitě i v noci (střídání služeb během topení, 2 osoby). Množství spáleného dříví se pohybovalo kolem 3,5 m<sup>3</sup>, což bylo, jak se později ukázalo, nedostačující množství. V průběhu výpalu se jevilo jako nevhodné, přikládat v delších intervalech nežli 15 min., neboť bylo potřeba udržovat stále velké plameny, aby mohly lépe procházet skladem suroviny nad roštem. Na dobrý průběh výpalu upozorňoval v průběhu topení hustý černý dým ze kterého občas prošlehávaly načervenalé plameny. Pro hladký průběh reakce bylo nutné, aby plameny procházely celou plochou skladu co nejdéle.

### **Charakteristika a vliv geologického pokryvu na experiment**

V průběhu experimentu bylo mimo jiné použito okolní hlíny k výmazům sopouchu pece a čelní kamenné plenty oddělující pec od předpecního prostoru. Užití mazanice se neobešlo ani v průběhu vlastní stavby roštu.

Pro doplnění poznatků v rámci experimentu přikládám podrobný pedologický popis převládajícího místního geologického pokryvu. Podle starších průzkumů J. Petruše z AOPK ČR Brno (1998, 56), se jedná o mírně kyselou půdu s vysokým obsahem humusu a celkového dusíku v minerálním Al horizontu. Do spodiny klesá pH na silně kyselé, stejně i zásoba humusu a Nt (v Bt hor. obsah humusu 1,4 i Nt nízký). Obsah karbonátů je v prvních dvou miner. horizontech nulový, známky CaCO<sub>3</sub> se objevují až v Bt horizontu.

Z odborného posudku tedy vyplývá, že pro účely našeho experimentu bylo použito silně kyselé sprašové hlíny s minimálním obsahem karbonátů. Lze předpokládat, že selšší vápeníci dobývali tyto hlíny ve velkém z aluviálních výplní krasových závrtů, kterých je zde na krasové plošině spousta.

### **Vedlejší produkty experimentu**

#### *a) odpad*

Za výrobní odpad lze považovat dřevěné uhlíky z nedokonale spáleného paliva, nedostatečně vyžíhanou vápencovou surovinu a vypálené až slinuté výmazy z prostoru roštu a povrchu zaplášťování sopouchu nad skladem suroviny.

#### *b) dehet*

Během hoření pece se používalo převážně dřeva břízy, habru a modřínu. Některé druhy dřev podmiňovaly lepší hoření, jiné zase umožňovaly akumulaci vysokých teplot. Nicméně jsme se neubránili procesu usazování dehtu v prostoru sopouchu pece, kde dehet pokrýl svrchní část šterkové navážky a zčásti vyplnil i póry mezi vápencovým šterkem.

#### *c) stopy po činnosti*

Během záchranných archeologických výzkumů vápenických objektů v lomu Mokrý se občas nachází artefakty, které vypovídají o různé činnosti, kterou nelze bez použití experimentu patřičně vysvětlit. Jedná se především o zlomky přepálené a vypálené mazanice, která může být zachována v malých zlomcích nebo také ve větších blocích. Na povrchu těchto předmětů jsou obvykle zachovány otisky lidských prstů, rostlin (např. kapradiny, listy habru, trávy), plochých kamenů či proutí.

Experimentálním výpalem bylo zjištěno, že největší množství amorfních zlomků mazanice (převážně s otisky prstů) pochází z výmazů kleneb roštů pecí. V tomto prostoru, kde nastává nejvyšší teplota (až 1000 °C), jsou kousky mazanice dokonale tvrdě vypálené a mnohdy i dokonce slinuté žářem v podobě modrozelené sklovité strusky. Větší kusy mazanic z prostoru roštu mohou mít otisky kamenných ploten, které tvořily součást základu roštu. Dostatečné množství drobotvaré mazanice pochází z původního hlinitého pláště sopouchu. Jelikož zde však nedochází k tak dokonalému výpalu, není mazanice dostatečně tvrdá a rozpadá se na drobné hrudky. Také zbarvení není hnědočervené, ale spíše převažuje barva hnědo-šedá až žluto-hnědá. Otisky trav a listů (případně proutí) dokládají přítomnost lehčiva, či konstrukčních nosných prvků v hliněném těstě ještě před vlastním průběhem výpalu. Podle dlouhodobých poznatků, byla surovina k výrobě hliněného těsta těžena přímo na místě. Dokladem jsou hluboké předpecní jámy či menší jámy v okolí vápenických pecí (Kos 1998).

Mezi ostatní stopy po činnosti spojené s provozem vápenky patří i doklady úpravy kamene k sestavení roštu a vlastní navážky suroviny vápence. Kolem pece je v několika místech soustředěna výroba (tlučení) plochých kamenů (konstrukce roštu), klínů, hrubého šterku a jemné drti (systematická navážka suroviny do pece), která mnohdy vytváří společně s výrobním odpadem kruhový obval.

#### *d) časové rozmezí používání pece*

Jelikož se jednalo o pec polního typu, je její životnost časově omezena vzhledem k přírodním podmínkám. Nepřetržitě, případně dlouhodobé užívání pece, v krátkých časových intervalech (týdny až měsíce) umožňují využití tohoto zařízení po dobu více let. Během jednoho zimního období nečinnosti dochází k výraznému chátrání pecního prostoru výrobního zařízení (opad hliněných stěn zahlučené části pece vlivem deště a mrazu). Obnovení takto zanedbaného objektu není snadné, proto se v minulosti často budovaly pece nové v blízkosti předešlých.

## Provoz experimentální pece z 16. století

- 17.8.2000 – čtvrtek - vysušování navážky skladu suroviny (4 hod.).  
 19.8.2000 – sobota - 11.00 hod. zažehnutí pece.  
 12.00 hod. prohřívání skladu suroviny  
 12.00 – 13.00 hod. vystupuje bíložlutý dým.  
 14.00 – 24.00 hod. dýmu ubývá, vzduch nad kuželem pece se teplem tetelí, během přikládání se objevuje černý dým který opět po chvíli mizí.
- 20.8.2000 – neděle - 0.00 – 7.00 hod. vzduch nad kuželem pece se teplem tetelí, během přikládání se objevuje černý dým který mizí.  
 8.00 – 12.00 hod. intenzivní přikládání, stále vystupuje černý sazový dým, z roštu vypadávají první kousky vápna.  
 12.30 hod. červeně zbarvené plameny prošlehávají z otvoru sopouchu do výšky 30 cm.  
 13.00 hod. červené plameny prošlehávají ze všech puklin ve výmazu kužele pece.  
 13.30 – 16.00 hod. během přikládání se střídavě objevují červené plameny v oblasti sopouchu (jako paliva použito momentálně březové dřevo).  
 17.00 hod. po přiložení tlustých březových polen prostoupily celý kužel skladu červeně zbarvené plameny do výše 45 cm.  
 18.00 hod. ukončeno přikládání.  
 18.30 hod. kameny v sopouchu jsou zbarveny žlutě. Pod nimi jsou již patrné žhavé kusy vápence oranžově-červené barvy. V sopouchu je též slabý náznak proklesnutí suroviny.  
 18.30 – 24.00 hod. ukončení provozu, chládnutí.
- 21.8.2000 – pondělí - 0.00 – 10.00 hod. chládnutí.  
 10.00 hod. vymetení pece a odstranění hliněného zaplášťování skladu.  
 11.00 hod. proveden pokus o rozebrání skladu. Jelikož je pec ještě značně horká, je pokus o její rozebrání odložen na další termín.
- 25.8.2000 – pátek - Pec je z větší části vyklizená a odebrány vzorky kusového nehašeného vápna pro laboratorní účely. Vlivem krátkodobého deště nastává náhle destrukce roštu vlivem vyhašení jeho některých základních konstrukčních částí.

## Chemický rozbor vápna (laboratoř firmy Českomoravský cement, a.s.)

Experimentální výpal v peci z 16. stol.			
CaCO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	volné CaO	celkové CaO
9,0 %	4,0 %	81,36 %	86,40 %
Aktivita vápna: 65,4 °C / 2:40 T <sub>60</sub> ° = 3:10 podíl čistého vápna ke zbytku			

Běžná produkce cementárny Mokrá v r. 2000			
CaCO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	volné CaO	celkové CaO
3,6 %	1,6 %	93,06 %	95,08 %
Aktivita vápna: 73,4 °C / 0:44 T <sub>60</sub> ° = 0:36 podíl čistého vápna ke zbytku			

Výsledkem experimentu bylo, dle rozboru produktu v laboratoři mokrské cementárny, vápno 2. jakosti. Vápno bylo tedy vhodné na běžné stavební účely.

## Etnografické paralely a zhodnocení experimentu

Přímé etnografické paralely lze najít v pracích M. Vaňáčka (1970) a P. Kurfürsta (1978). Zatímco Vaňáček se jen letmo zmiňuje o způsobu pálení vápna na Mokrsku, Kurfürst se problematikou vápenictví zabývá velkoryse a poukazuje na některé málo známe technologie a výrobní postupy v okolí Ochoze, ale především ve Vysočanech ležících SV od Moravského krasu. Pro účely našeho experimentu bylo nejvíce využito poznatků druhého autora, který vlastní postup popisuje vyčerpávajícím způsobem. Od Michaela Vaňáčka byla převzata metoda výmazu kužele pece, jak to bylo údajně zvykem hlavně u mokrských vápeníků.

Experiment související s výrobou vápna po tzv. římském způsobu byl naposledy proveden v roce 1970 v německém Iversheimu, kde byla postavena replika římské vápenky, která zde byla objevena archeology (Sölter 1970, 1977; Malina 1980).

Po 30. letech se tedy v Mokrém podařilo provést experimentální výpal vápna aplikovaný na originální typ polní pece podobného typu. Zatímco v prvním případě posloužily jako surovina dolomity, ve druhém případě byly využity vysokoprocentní mikritické vápence devonského stáří. I když nebylo dosaženo 100% výpalu, jak se původně očekávalo, ale asi jen 35%, lze považovat experiment za zdařilý.

Během výrobního experimentu byly získány cenné poznatky jak z hlediska výrobních technologií, tak i pro vlastní industriální archeologii aplikovanou v terénu. Byla např. prokázána teorie o hlinitém výmazu roštu pece, což se konečně potvrdilo v nálezech různotvarých kusů mazanic s otisky větších plochých kamenů a lidských prstů i v jiných vápenkách. V dnešní době lze tedy snadno na základě makroskopických nálezů identifikovat původ drobnotvarých amorfních zlomků mazanic z vápenek nacházejících se na území a v blízkém okolí Moravského krasu.

### Literatura:

- [1] BERKOVEC, T. – KOS, P. 2002: Vyškov (okr. Vyškov), areál nemocnice s poliklinikou, PV 43 (2001), v tisku.
- [2] COLES, J. M. 1973: *Archaeology by Experiment*, London.
- [3] HROMEK, M. 1987: 750 let Ochoze u Brna, Ochoz.
- [4] KOS, P. 1998: Záchrané archeologické výzkumy v dobývacím prostoru Mokrá. Těžba vápenců a chráněné krajinné oblasti, In: V. ročník mezinárodní školy ochrany přírody krasových oblastí, Blansko – Dabrowa Górnicza, 93-98.
- [5] KOS, P. 1998a: Mokrá-lom VII, Archiv ÚAPP Brno, NZ čj. 138/98.
- [6] KOS, P. 2001: Mokrá. Experimentální výpal vápna v polní vápenické peci ze 16. století, Archiv ÚAPP Brno, NZ čj. 34/01.
- [7] KOS, P. 2001a: Středověké vápenické pece v Brně a jeho okolí, rkp. seminární práce, uložena v ÚAM FF MU Brno.
- [8] KURFÜRST, P. 1978: Lidové vápenictví na Dražanské vrchovině, ČL 65, 153-163.
- [9] MALINA, J. 1980: *Metody experimentu v archeologii*, StAÚ Brno VIII/1, Praha.
- [10] MERTA, J. 1976: Těžba a zpracování nerostných materiálů v období vrcholného středověku v českých zemích, Nepsublikovaná diplomová práce, Brno.
- [11] PETRUŠ, J. 1998: Posouzení působení těžby v lomech CVM, a.s. na životní prostředí (pedologie), In: Štefka, L. – Bak, K. – Tyc, A., Těžba vápenců a chráněné krajinné oblasti, V. ročník mezinárodní školy ochrany přírody krasových oblastí Blansko, Dabrowa Górnicza, 1997, 55-59.
- [12] SÖLTER, W. 1970: *Römische Kalkbrenner im Rheinland*. Düsseldorf.
- [13] SÖLTER, W. 1977: *Antike und moderne Technologie. Der neueste Kalkofen und der Iversheimer Ofentyp*. Das Rheinische Landmuseum Bonn – Berichte aus der Arbeit des Museums (2), 17-19.
- [14] VAŇÁČEK, M. 1970: Mokrá u Brna, Vlastivědná knihovna moravská č. 12. Brno.



**Foto 1** Mokrá (okr. Brno-venkov), Spálená seč. Celkový pohled na místo experimentu



**Foto 2** Mokrá (okr. Brno-venkov), Spálená seč.  
Pohled na čelní zděnou plentu pece těsně po ukončení provozu





**Foto 3** Mokrá (okr. Brno-venkov), Spálená seč.  
Pracovní snímek zachycující vybírání vápna z pece