

# Eksperimentalna arheologija - gradnja replike rimske keramičarske peći u Crikvenici

---

**Lipovac Vrkljan, Goranka; Šiljeg, Bartul; Ožanić Roguljić, Ivana;  
Konestra, Ana**

*Source / Izvornik:* **Annales Instituti Archaeologici, 2012, VIII, 149 - 154**

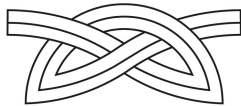
**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:291:256966>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported](#)/[Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-19**



INSTITUT ZA  
ARHEOLOGIJU

*Repository / Repozitorij:*

[RIARH - Repository of the Institute of archaeology](#)



Annales

Instituti

Archaeologici

**VIII - 2012**

*Godišnjak*

*Instituta za  
arheologiju*

## **Nakladnik/Publisher**

INSTITUT ZA ARHEOLOGIJU  
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

## **Adresa uredništva/Adress of the editor's office**

Institut za arheologiju/Institute of Archaeology  
HR-10000 Zagreb, Ulica Ljudevita Gaja 32  
Telefon/phone 385 (0) 1 6150250  
Fax 385 (0) 1 6055806  
e-mail: iarh@iarh.hr  
<http://www.iarh.hr>

## **Glavni i odgovorni urednik/Editor in chief**

Željko Tomičić

## **Izvršni urednik/Desk editor**

Kristina Jelinčić Vučković  
Kristina Turkalj

## **Tehnički urednik/Technical editor**

Kristina Jelinčić Vučković  
Kristina Turkalj

## **Izdavački savjet/Editorial committee**

Vlasta Begović, Marko Dizdar, Dunja Glogović, Snježana Karavanić, Goranka Lipovac Vrkljan, Branka Migotti, Kornelija Minichreiter, Ante Rendić Miočević, Tajana Sekelj Ivančan, Tihomila Težak Gregl, Željko Tomičić, Ante Uglešić

## **Prijevod na engleski/English translation**

Suzana Čule

## **Lektura/Language editor**

Renata Draženović (hrvatski jezik/Croatian)  
Suzana Čule (engleski jezik/English)

## **Dizajn/Design**

REBER DESIGN

## **Korektura/Proofreaders**

Kristina Jelinčić Vučković  
Kristina Turkalj

## **Računalni slog/Layout**

Hrvoje Jambrek

## **Tisak/Printed by**

ZRINSKI d. d., Čakovec

## **Naklada/Circulation**

600 primjeraka/ Copies

©Institut of archaeology, Zagreb 2012.



## SADRŽAJ

### Arheološka istraživanja

- 9**      **Daria Ložnjak Dizdar**  
**Mirela Hutinec**  
Sotin, probna arheološka istraživanja 2011. godine
- 14**      **Marko Dizdar**  
Terenski pregled i probna iskopavanja na izgradnji obilaznice Vinkovci zapad – Mirkovci
- 18**      **Kornelija Minichreiter**  
Slavonski Brod, Galovo, arheološka istraživanja 2011.
- 23**      **Tatjana Tkalčec**  
Arheološka istraživanja nalazišta Crkvari - crkva sv. Lovre 2011. godine
- 29**      **Daria Ložnjak Dizdar**  
**Hrvoje Potrebica**  
**Marko Dizdar**  
Probna istraživanja kasnobrončanodobnog groblja Migalovci – Vivodine
- 33**      **Marko Dizdar**  
**Hrvoje Potrebica**  
Probna istraživanja u Malom Bilaču 2011. godine
- 37**      **Saša Kovačević**  
Nova Bukovica Sjenjak 2011.
- 41**      **Marko Dizdar**  
**Hrvoje Potrebica**  
Pokusna istraživanja visinskog prapovijesnog naselja na Plišu kod Velike
- 46**      **Marko Dizdar**  
Rezultati istraživanja groblja latenske kulture Zvonimirovo – Veliko polje u 2011. godini
- 52**      **Siniša Krznar**  
Torčec – Cirkvišće, arheološko istraživanje 2011. godine
- 58**      **Juraj Belaj**  
**Filomena Sirovica**  
Arheološka istraživanja crkve Uznesenja Blažene Djevice Marije u Gori od 2008. do 2011. godine
- 63**      **Daria Ložnjak Dizdar**  
Zaštitna istraživanja nalazišta AN 5 Poljana Križevačka 2 na trasi autoceste A12 Sv. Helena – GP Gola

## CONTENTS

### Archaeological Excavations

- 9**      **Daria Ložnjak Dizdar**  
**Mirela Hutinec**  
*Sotin, trial archaeological excavations 2011*
- 14**      **Marko Dizdar**  
*Field survey and trial excavations on the area of the construction of the Vinkovci zapad - Mirkovci bypass*
- 18**      **Kornelija Minichreiter**  
*Slavonski Brod, Galovo, Archaeological Research 2011*
- 23**      **Tatjana Tkalčec**  
*Archaeological research of the site Crkvari - St. Lawrence Church in 2011*
- 29**      **Daria Ložnjak Dizdar**  
**Hrvoje Potrebica**  
**Marko Dizdar**  
*Trial excavations of the Late Bronze Age cemetery Migalovci – Vivodine*
- 33**      **Marko Dizdar**  
**Hrvoje Potrebica**  
*Trial excavations in Mali Bilač 2011*
- 37**      **Saša Kovačević**  
*Nova Bukovica Sjenjak 2011*
- 41**      **Marko Dizdar**  
**Hrvoje Potrebica**  
*Trial Excavation of prehistoric hilltop settlement on Pliš near Velika*
- 46**      **Marko Dizdar**  
*The results of the research of the La Tène culture cemetery Zvonimirovo – Veliko Polje in 2011*
- 52**      **Siniša Krznar**  
*Torčec – Cirkvišće, archaeological research 2011*
- 58**      **Juraj Belaj**  
**Filomena Sirovica**  
*Archaeological excavations of the church of the Assumption of the Blessed Virgin Mary in Gora during the period from 2008 until 2011*
- 63**      **Daria Ložnjak Dizdar**  
*Rescue excavations of the site AN 5 Poljana Križevačka 2 on the route of the highway A12 St. Helena – GP Gola*

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>69</b>      <b>Snježana Karavanić</b><br/><b>Andreja Kudelić</b><br/><b>Filomena Sirovica</b></p> <p>Rezultati četvrte sezone arheoloških iskopavanja na lokalitetu Kalnik-Igrišće</p>  | <p><b>69</b>      <b>Snježana Karavanić</b><br/><b>Andreja Kudelić</b><br/><b>Filomena Sirovica</b></p> <p><i>The results of the fourth season of archaeological research at Kalnik-Igrišće site</i></p>  |
| <p><b>74</b>      <b>Marina Ugarković</b><br/><b>Ivančica Schrunk</b><br/><b>Vlasta Begović</b><br/><b>Marinko Petrić</b></p> <p>Hvar, otok Sv. Klement, uvala Soline, arheološka istraživanja 2011.</p>  | <p><b>74</b>      <b>Marina Ugarković</b><br/><b>Ivančica Schrunk</b><br/><b>Vlasta Begović</b><br/><b>Marinko Petrić</b></p> <p><i>Hvar, Island of Sv. Klement, Soline Bay, Archaeological Excavations 2011</i></p>                                |
| <p><b>79</b>      <b>Kornelija Minichreiter</b><br/><b>Zorko Marković</b></p> <p>Donji Vukojevac, sjever – zaštitna arheološka istraživanja na trasi autoceste Zagreb – Sisak</p>   | <p><b>79</b>      <b>Kornelija Minichreiter</b><br/><b>Zorko Marković</b></p> <p><i>Donji Vukojevac, north - rescue archaeological excavations on the Zagreb - Sisak highway</i></p>  |
| <p><b>85</b>      <b>Marko Dizdar</b><br/><b>Asja Tonc</b></p> <p>Zaštitna istraživanja nalazišta AN 6 Gornji Vukojevac na trasi auto-cesta Zagreb – Sisak u 2011. godini</p>   | <p><b>85</b>      <b>Marko Dizdar</b><br/><b>Asja Tonc</b></p> <p><i>Rescue excavations of AN 6 Gornji Vukojevac site on the Zagreb – Sisak highway route during 2011</i></p>   |
| <p><b>90</b>      <b>Juraj Belaj</b><br/><b>Filomena Sirovica</b></p> <p>Arheološka istraživanja na lokalitetu Stari grad u Ivanju 2011.</p>  | <p><b>90</b>      <b>Juraj Belaj</b><br/><b>Filomena Sirovica</b></p> <p><i>Archaeological excavations at the Stari Grad site, Ivanec, 2011</i></p>   |
| <p><b>95</b>      <b>Tatjana Tkalčec</b></p> <p>Konzervatorski radovi na burgu Vrbovcu u Klenovcu Humskom 2011. godine</p>  | <p><b>95</b>      <b>Tatjana Tkalčec</b></p> <p><i>Conservation works on the Vrbovec castle, Klenovec Humski in 2011</i></p>  |
| <p><b>98</b>      <b>Goranka Lipovac Vrkljan</b><br/><b>Ana Konestra</b></p> <p>Crikvenica – <i>Ad turres</i>, prošlogodišnja terenska istraživanja 2011. godine, projekt eksperimentalne arheologije i novi nalazi distribucije crikveničkih keramičarskih proizvoda</p> | <p><b>98</b>      <b>Goranka Lipovac Vrkljan</b><br/><b>Ana Konestra</b></p> <p><i>Crikvenica - Ad turres, 2011 field research, experimental archaeology project and a new evidence of the distribution of ceramic products from Crikvenica</i></p> |
| <p><b>103</b>      <b>Bartul Šiljeg</b><br/><b>Vladimir Kovačić</b><br/><b>Ana Konestra</b></p> <p>Arheološko-konzervatorska istraživanja lokaliteta Stancija Blek kod Tara u 2011. g.</p>  | <p><b>103</b>      <b>Bartul Šiljeg</b><br/><b>Vladimir Kovačić</b><br/><b>Ana Konestra</b></p> <p><i>Archaeological and conservation research of the Stancija Blek site near Tar in 2011</i></p>   |

## Terenski pregledi

**108**      **Zorko Marković**  
**Mirjana Paušak**

Terenski pregled arheoloških lokaliteta u Valpovštini 2011.

**111**      **Zorko Marković**  
**Danimirka Podunavac**  
**Jasna Jurković**

Rezultati rekognosciranja arheoloških terena oko Našica 2011. godine

**115**      **Tatjana Tkalčec**

Rekognosciranje srednjovjekovnih gradišta na području bilogorskog kraja i Zapadne Slavonije 2011. g.

**129**      **Hrvoje Kalafatić**

Terenski pregled na prostoru izgradnje vodocrpilišta "OSEKOVO"

**133**      **Hrvoje Kalafatić**

Terenski pregled na trasi izgradnje sjeverne zaobilaznice mjesta Prelog u Međimurju

**137**      **Asja Tonc**

Terenski pregled područja izgradnje nove obilaznice grada Zagreba

## Field Surveys

**108**      **Zorko Marković**  
**Mirjana Paušak**

*Archaeological Field Survey of sites in the Valpovo Area in 2011*

**111**      **Zorko Marković**  
**Danimirka Podunavac**  
**Jasna Jurković**

*Results of Archaeological Field Survey of the Našice Area in 2011*

**115**      **Tatjana Tkalčec**

*Field survey of the mediaeval earthen fortifications in Bilogora region and the Western Slavonia during 2011*

**129**      **Hrvoje Kalafatić**

*Field survey of the Osekovo water wells construction area*

**133**      **Hrvoje Kalafatić**

*Field Survey on the route of the construction of the northern bypass of Prelog in Međimurje*

**137**      **Asja Tonc**

*Field survey of the area of the construction of the new Zagreb bypass*

## **Eksperimentalna arheologija**

**145 Andreja Kudelić**

Eksperimentalno testiranje prapovijesne arheološke tvorevine i rezultati pečenja keramike na otvorenoj vatri

**149 Goranka Lipovac Vrkljan  
Bartul Šiljeg  
Ivana Ožanić Roguljić  
Ana Konestra**

Eksperimentalna arheologija - gradnja replike rimske keramičarske peći u Crikvenici

**155 Ivana Ožanić Roguljić**

Povijesno - arheološke manifestacije (Rimska noć u Naroni, Dani Dioklecijana)

## **Experimental archaeology**

**145 Andreja Kudelić**

*Experimental testing of prehistoric archaeological features and the results of firing pottery on an open fire*

**149 Goranka Lipovac Vrkljan  
Bartul Šiljeg  
Ivana Ožanić Roguljić  
Ana Konestra**

*Experimental Archaeology - a replica of a Roman pottery kiln*

**155 Ivana Ožanić Roguljić**

*Historical - archaeological manifestations (Roman night in Naroni, Diocletian Days)*



# Experimentalna arheologija





# Eksperimentalna arheologija - gradnja replike rimske keramičarske peći u Crikvenici

## Experimental Archaeology - a replica of a Roman pottery kiln

Goranka Lipovac Vrkljan  
Bartul Šiljeg  
Ivana Ožanić Roguljić  
Ana Konestra

Primljeno/Received: 06. 07. 2012.  
Prihvaćeno/Accepted: 06. 07. 2012.

*Zahvaljujući dosadašnjim rezultatima arheoloških istraživanja rimske keramičarske peći „Ignacija“ u Crikvenici, pokrenut je 2011. godine eksperimentalni projekt gradnje njene replike prema originalnom tlocrtu umanjenu u omjeru 1:2. Po dovršetku radova, peć je stavljena u namjenu. Provedeno je nekoliko loženja tijekom kojih smo isprobali više mogućnosti režima pečenja kombinirajući razne sustave dimnih provođenja. Prvi rezultati ukazuju na nužnost postepenog zagrijavanja peći tijekom osam sati. U tom se vremenu unutar peći doseže optimalna temperatura za pečenje do 830°C koju je nužno održavati sljedećih nekoliko sati nakon čega se peć hladi tijekom više sati. Zahvaljujući eksperimentalnom projektu pojasnili smo neke dvojbe vezane uz režim pečenja rimske keramike i tehnologiju rada peći.*

*Ključne riječi: Crikvenica, eksperimentalna arheologija, replika rimske keramičarske peći*  
*Key words: Crikvenica, Experimental archaeology, replica of the roman ceramic kiln*

Kroz projekt „Sjeverno Hrvatsko primorje u kontekstu antičkog obrambenog sustava“ od 2006. godine Institut za arheologiju u Crikvenici kontinuirano provodi sustavna arheološka istraživanja keramičarskog proizvodnog središta. Značaj ovog gospodarskog središta iz 1. st. po Kr. očituje se, među mnoštvom posebnosti i u očuvanosti radioničkih objekta. Zahvaljujući upravo toj činjenici, moguće je rekonstruirati tehnološki proces rada unutar jedne provincijalne radionice kao što je bila radionica Seksta Metilija Maksima. U projektu eksperimentalne izgradnje replike rimske keramičarske peći 2011. godine u Crikvenici smo provjerili dosadašnja saznanja o režimu pečenja rimske keramike i tehnologiji rada peći.

Proizvodna tehnologija rimskih keramičarskih radionica u osnovnim je načelima standardizirana i kao takova se bitno ne razlikuje unutar prostora rimskog carstva. Opće zadatosti su: odabir položaja bogat sirovinom i ogrijevnom masom te komunikacijska pristupačnost i prisutnost pitke vode. Unutar radionice objekti se raspoređuju prema proizvodnom procesu: bazeni za obradu sirovine, prostorije za oblikovanje i izradu predmeta, prostori za njihovo sušenje. Slijede peći i prostori za skladištenje gotovih proizvoda. Pojedini proizvodni centri iskazuju svoje određene posebnosti kroz strukture i tipološke oblike proizvoda, a koji su posljedica nekoliko čimbenika: utjecaj lokalne tradicije, stupanj prihvaćanja/poznavanja rimske tehnologije, uvjetovanost sastava sirovine te samo umijeće majstora kao i proizvodna orijentacija radionica. U dosadašnjim istraživanjima rimskih radionica, suočeni smo s činjenicom iznimno malo očuvanih cjelina unutar kojih su sačuvani svi radionički proizvodni objekti koji ukazuju na tehnologiju proizvodnje. Ujedno, rijetko se pronalaze radionice s očuvanim cijelim proizvodnim asortimanom na temelju koga je moguće izraditi tipologiju provincijalne proizvodnje i odrediti obilježja proizvodnog središta. Crikvenička radionica s rimskim pećima važan je znanstveni prilog u iznalaženju odgovora upravo na dio tih nepoznatih činjenica.

Potaknuti tom činjenicom, tijekom proljeća 2011. godine realiziran je projekt gradnje i paljenja replike crikveničke keramičarske peći tijekom koga smo istraživali i provjeravali optimalni režim pečenja keramike unutar tehnologije rada peći.

Nositelj projekta „Eksperimentalna arheologija – Replika rimske keramičarske peći“ bio je Muzej Grada Crikvenice<sup>1</sup> dok su znanstvenici Instituta za arheologiju sudjelovali kao suradnici i stručni znanstveni konzultanti.<sup>2</sup> S obzirom da je projekt u mnogome ovisio o implementaciji znanja građevinske struke i termodinamike, kao suradnici konzultirani su inženjeri navedenih područja koji su značajno pripomogli u rekonstrukciji, njejoj gradnji i režimu rada.<sup>3</sup> Cijeli je projekt podržan od strane kolegice dr. sc. Eleni Schindler Kaudelka iz Arheološkog parka Magdalensberg iz Austrije. Kolegica Schindler Kaudelka, kao vodeća stručnjakinja za antičku keramiku, vanjski je suradnik projekta arheološkog istraživanja Crikvenice i stručna je konzultantica za određivanje tipologije crikveničke proizvodnje. Njena su znanja o strukturama keramike bila iznimno važan prilog u rješavanjima temperaturnih maksimuma koji su se postizali unutar crikveničke peći.

Početne spoznaje koje smo koristili pri izgradnji replike crikveničke peći proizašle su iz arheoloških istraživanja gradbenih ostataka keramičarske peći koju smo nazvali „Ignacija“, a

1 Projekt su vodile ravnateljica muzeja gđa Irena Jurić, dipl. ing. i kustosica Tea Rosić, dipl. arheologinja.

2 U stručnoj ekipi Instituta za arheologiju pri gradnji replike crikveničke peći sudjelovali su znanstvenici s projekta „Sjeverno Hrvatsko primorje u kontekstu antičkog obrambenog sustava“: voditeljica projekta i voditeljica arheoloških istraživanja keramičarske radionice dr. sc. Goranka Lipovac Vrkljan i suradnici dr. sc. Bartul Šiljeg, dr. sc. Ivana Ožanić Roguljić i Ana Konestra mag. arheologije.

3 U projektu su sudjelovali: ing. Zvonimir Kuzmić i ing. Ivica Novosel. Graditeljski radovi izrade replike peći povjereni su keramičarskoj firmi Mužek-Kaminko iz Krapine dok je nadstrešnicu peći izgradio gospodin Nedjeljko Vidović.



Sl. 1 Crikvenica – Strukture vatrišnog/ložišnog kanala i komore za izgaranje replike rimske keramičarske peći (snimila: G. Lipovac Vrkljan).

Fig. 1 Crikvenica - Structure of the furnace channel and the combustion chamber of the replica of a Roman pottery kiln (photo by: G. Lipovac Vrkljan).

koja je istražena 2006. i 2007. godine tijekom dviju arheoloških kampanja. Na osnovi prikupljene tehničke dokumentacije o svim njenim strukturnim dijelovima i tlocrtnim podacima, izrađeni su nacrti replike crikveničke peći. Uz navedenu dokumentaciju polazišne spoznaje za gradnju replike peći korištena su dostupna nam znanstvena saznanja arheoloških istraživanja o rimskim pećima s prostora većine rimskih provincija kao i u samom središtu Carstva. U cijelom nizu literature o navedenoj temi, nekoliko je sinteznih djela obilježilo dosadašnja saznanja o rimskim keramičarskim pećima, njihovoj tehnologiji i keramičkoj proizvodnji. Među njima ističu se radovi Ninine Cuomo di Caprio (Cuomo di Caprio 1972) i Vivien Swan (Swan 1984). Uz ove arheološke izvore, konzultirana su znanstvena iskustva dosada provedenih eksperimentalnih projekata koji su, na temelju izgradnje raznih oblika peći, pokušali iznaći objašnjenja tehnologije rada peći i pečenja keramike. Ističemo posebno projekt rekonstrukcije rimske peći u Essenbachu (Federhofer 2007) te projekt rekonstrukcije rimske peći u Varaždinskim toplinama (Vlahović 2009). Značajan doprinos za poznavanje režima pečenja keramike prikupljen je i u istraživanju tradicijskog lončarstva i keramičarstva u tri zaseoka oko Ivanca. Posljednja konzultacija koju smo koristili iz tradicijskog lončarstva bio je Predrag Petrović, lopižar s Iža.<sup>4</sup> Njegova iskustva u režimu pečenja unutar otvorenih peći također smo ugradili unutar naših polaznih zadanosti.

Ovaj poduži prvi uvodni dio bio je nužan kako bi se iskazala sva složenost problematike rekonstrukcije i izrade replike rimske peći i njeno stavljanje u funkciju s kojom smo se, kao stručni konzultanti, susreli prilikom našeg rada na projektu eksperimentalne arheologije u Crikvenici.

Crikvenička peć tipološki pripada IIb Cuomo di Caprio

tipu i to kategoriji velikih rimskih peći vanjskoj dimenzija 8,65 X 7,21 m (unutrašnji tlocrt iznosi 3,93 X 7,21 m). Sastoji se od vatrišnog/ložišnog kanala, komore za izgaranje i dimne komore. Na nasuprotnim lukovima komore za izgaranje položena je rešetka. Kroz kružne perforacije rešetke propušta topli zrak iz prostora za loženje u prostor dimne komore unutar kojeg se peku keramički predmeti. Cjelokupna struktura crikveničke peći očuvana je upravo do rešetke peći. Izostaju arheološki elementi gradbene strukture iznad razine hodne površine, odnosno zidovi dimne komore. Niti jedna antička peć nije očuvana iznad razine rešetke. Ova činjenica onemogućava izvornu rekonstrukciju njenog pokrova. Sve dosadašnje rekonstrukcije pravokutnih peći su stoga pretpostavljeni znanstveni predlošci. Navedena dvojbenost bila je dijelom i poticajna našem projektu s obzirom na potrebu iznalaženja optimalnog tehnološkog rješavanja suodnosa pokrova peći i temperaturnog režima pečenja. Razmimoilaženja su bila dvojna: ravan pokrov ili lučni svod. Odluka je bila iskušati režim pečenja unutar lučnog svoda za koga je pretpostavljeno kvalitetnije zadržavanje toplog zraka i njegov protok. Rezultati međutim ukazuju da ravan pokrov omogućava više vidova pečenja i da bi u konačnici mogao polučiti bolje rezultate.

Eksperimentalni projekt izgradnje replike crikveničke peći i njen rad odvijao se kroz nekoliko tehničkih faza: izrada projektne dokumentacije, odabir položaja za gradnju peći, izrada opeka i tegula (gradbenog materijala) prema rimskoj tehnologiji, gradnja peći i nadstrešnice, premazivanje peći, sušenje peći režimom njenog postupnog paljenja, prikupljanje lokalne gline i izrada keramičkih predmeta, paljenje peći: praćenje podataka režima pečenja, obrada dobivenih podataka i izrada mjernih grafikona.

Prva je faza započela pripremom terena unutar koga se planirala gradnja peći. Odabrani je prostor dreniran na visini ukopa donjih struktura peći kako bi se izbjeglo sakupljanje odnosno prodiranje podzemnih i oborinskih voda. Podnica peći je izrađena od naboja gline koji se tijekom prvih pečenja učvrstio

4 Zahvaljujemo gospodinu Predragu Petroviću Pepiju na nesebičnim informacijama o njegovim dugogodišnjim iskustvima u gradnji keramičarskih peći, njihovom toplinskom režimu i obradi sirovine za oblikovanje keramičkih predmeta.





Sl. 2 Crikvenica – Pogled na vatrišni/ložišni kanal i komoru za izgaranje (foto: A. Konestra).

Fig. 2 Crikvenica – View of the furnace channel and the combustion chamber (photo by: A. Konestra).

odnosno zapekao. Cjelokupni ostali graditeljski materijal peći kao što su opeke, vezivo i premaz izrađeni su od pročišćene gline s primjesom kvarcnog pijeska, pljeve, drobljene pečene opeke (otpad crikveničke keramike) i vode. S obzirom na veliku količinu potrebnih opeka i kratki vremenski rok za provedbu projekta, njihovo prirodno sušenje kroz duže vremensko razdoblje nije bilo moguće. Stoga smo se odlučili za izradu ovog građevinskog materijala u *Eko ciglani* u Čakovcu koja nam je pružila uslugu izrade i sušenja opeka unutar njihove sušare. Za potrebu izrade opeka i rešetke napravljeni su kalupi unutar kojih se umetala smjesa za cigle, vapnenog pijeska, pljeve, mljevene opeke i vode. Omjeri su određeni prema strukturama antičkog građevinskog materijala crikveničke radionice. Gradnja peći započela je 30. 05. 2011. god. i trajala do 10. 07. 2011. kada se prvi puta pali i provjerava režim pečenja.

Tehnički podaci o korištenom graditeljskom materijalu:  
Opeka: 16 X 25 X 6,5 cm. Rađena je s pročišćenom glinom uz

dodatak drobljene antičke keramike, pljeve, kvarcnog pijeska i vode. Za gradnju peći koristi se sirova opeka – nepečena koja će se pri prvim pečenjima zapeći u jedinstvenu strukturu

Glina: uzeta je pročišćena glina iz Ivanca. Njome smo se koristili kao gradbenim vezivom i premazom peći s obzirom da nije bilo moguće prikupiti dovoljnu količinu gline sa samog lokaliteta ili lokalnog gliništa na položaju Slani potok. Glina se miješala s pljevom, kvarcnim pijeskom, drobljenom antičkom keramikom, grubim pijeskom (granulacija 0,4) i vodom. Vezivo je imalo čvršću strukturu od premaza koje je bilo proriđeno. Omjeri: 10 kg gline + 3 kg kvarcnog pijeska + 3 kg pečarskog grubljeg pijeska + 1 kg pljeve + vode po potrebi + drobljene antičke keramike.

Rešetka: dimenzije rešetke su 0,50 X 0,27 X 0,65 m. Izrađena je prema kalupu koga je izradio ing. Ivica Novosel u brodogradilištu Kraljevica. Smjesa: glina s dodatkom manjeg udjela pijeska, a više pljeve. Kalup se premazuje pijeskom ili svinjskom masti kako bi se spriječilo lijepljenje smjese za kalup. Unutar njega se umeće smjesa koja se potom izravna i na kraju se špagom odrezuje višak.

Replika crikveničke keramičarske peći izgrađena je u smanjenom omjeru prema izvorniku 1:2. Obje strukture peći, ukopani i dio iznad hodne površine, zidane su istom tehnikom nazmjeničnog slaganja opeka sredinom spojnice prethodnog reda. Zbog potrebe za dodatnim statičkim učvršćenjem bočnih ukopanih zidova vatrišnog/ložišnog kanala i komore za izgaranje, na razini hodne površine tlocrtno smo proširili dimnu komoru za pola širine opeke. Ovim smo postupkom dobili koljenasti prijelaz između dviju komora i statičko rasterećenje pritiska lučnog svoda.

Pri zidanju lučnog svoda visine 1,52 m, ostavljeni su otvori širine 26 cm, po četiri u svakom nizu i peti na samom sljemenu svoda. Tijekom zidanja, na lučnom svodu pri spoju sa zabatnim zidom naknadno smo dodali još jedan veći rezervni otvor u slučaju da smo pogiješili u termodinamičkim izračunima toplinskog protoka. Tijekom nekoliko pokusnih režima pečenja, ovaj se otvor pokazao nepotrebnim i naknadno je zatvoren. Ve-



Sl. 3 Crikvenica – opeka rešetke s kružnim otvorom za protok toplog zraka (snimila: G. Lipovac Vrkljan).

Fig. 3 Crikvenica – bricks from the grid with circular aperture for the flow of warm air (photo by: G. Lipovac Vrkljan).



Sl. 4 Crikvenica – zidanje lučnog svoda peći (snimila: A. Konestra).

*Fig. 4 Crikvenica - building of the kiln's arched ceiling (photo by: A. Konestra).*



Sl. 5 Crikvenica – zidanje lučnog svoda peći (snimila: A. Konestra).

*Fig. 5 Crikvenica - building of the kiln's arched ceiling (photo by: A. Konestra).*





Sl. 6 Crikvenica – rekonstrukcija rimske keramičarske peći (snimila: A. Konestra).

Fig. 6 Crikvenica - reconstruction of a Roman pottery kiln (photo by: A. Konestra).

liki broj ispušnih dimnih otvora na lučnom svodu peći tijekom eksperimentalnih pečenja pokazao se nepotrebnim s obzirom na kontrolu ispuštanja plinova, optimalno postizanje i održavanje određene temperature. Upravo određivanje položaja otvora, njihova veličina i vrijeme njihova otvaranja i zatvaranja osnova su antičke tehnologije kvalitete pečenja keramike i ponajteži tehnološki rekonstrukcijski element. Samo sistemom provjere rada prema sustavu pogreška – pogodak moguće je iznaći odgovore. U nekoliko režima pečenja crikveničke replike, pokušali smo stoga uvidjeti optimalna rješenja o čijim zaključcima možemo tek naznačiti neka polazišta s obzirom da je proces rekonstrukcije antičke tehnologije dugotrajan proces.

#### Rezultati režima pečenja keramike

Cijela je peć prije same uporabe zbog dodatne toplinske izolacije premazana smjesom gline s dodacima pljeve i pijeska. Nekoliko je dana ložena do temperature od 200<sup>o</sup> C kako bi se zapekle sirove opeke od kojih je građena i učvrstila njena struktura. U tom postupku peć je gradbeno konsolidirana u jednu kompaktnu zapečenu cjelinu. Primijetili smo međutim da vanjske stijenke opeka nisu dovoljno zapečene i to će predstavljati problem kome za sada nismo iznašli odgovarajuće rješenje. Potom je unutar sat i pol postignuta temperatura od 120<sup>o</sup> C, a u sljedeća tri sata postignuta je temperatura od 340<sup>o</sup> C. Nakon sljedećih četiri sata dosegla se temperatura od 450<sup>o</sup> C. Nakon pet sati i trideset minuta peć je zagrijana do 575<sup>o</sup> C. Ova je temperatura presudnog značaja za pečenje keramike. Naime, pri njoj se oslobađaju minerali koji prijete pucanju keramike. Stoga je pri njenom dosegu potrebno vrlo oprezno nastaviti zagrijavanje sve do optimalnih 830<sup>o</sup> C sljedeća tri sata.

U trenutku postizanja temperature od 830<sup>o</sup> C prekinuli smo daljnje loženje i održavanje temperature.

Nakon prvog pečenja, prema strukturi pečene keramike uočili smo dvije pogreške našeg režima pečenja. Prilikom loženja, režim postizanja temperaturnog zagrijavanja bio je prebrz. Posebno u prvim i posljednjim satima. Također, nakon što smo dosegli maksimalnu temperaturu od 830<sup>o</sup> C istu je bilo nužno održavati nekoliko sati kako bi se učvrstila struktura keramike i dobila narančasto-crvena boja. Hlađenje peći je proteklo prema predviđenom režimu i ono nije predmetom posebnih dorada i izmjena.

Rezultat koji je nužno očekivati u optimalnom režimu pečenja mora zadovoljavati nekoliko pretpostavki: maksimalna koncentracija energije uz korištenje što manje količine ogrijevne mase unutar vremenski zadanog režima temperaturnih maksimuma. Kada se postignu i usklade svi elementi ovih idealnih uvjeta, doseže se sustav antičke tehnologije pečenja keramike. U našem eksperimentalnom projektu prošle godine tek smo zakoračili u poznavanje nekih njegovih dijelova. Saznanja o propustima i uspješnim rješenjima su prikupljena, a svakim novim



Sl. 7 Crikvenica – rekonstrukcija rimske keramičarske peći i postupak njenog paljenja (snimila: A. Konestra).

Fig. 7 Crikvenica - reconstruction of a Roman pottery kiln and the process of its ignition (photo by: A. Konestra).

pečenjem provjerava se dio tehnoloških postupaka. Samo veći broj pečenja s kombinacijama pojedinih elemenata može pružiti točnije odgovore. Nadamo se da će se projekt u tom smjeru i nastaviti i tako biti prvi eksperimentalni znanstveni projekt koji će pružiti određene jasnije odgovore o antičkoj tehnologiji pečenja keramike.

Već sljedeća provjera bila je tijekom II. međunarodnog arheološkog kolokvija 2011. godine u Crikvenici.

Crikvenica je 28. i 29. listopada 2011. godine ponovo bila središtem okupljanja stručnjaka za antičku keramiku i staklo. Zahvaljujući iznimnom odazivu na I. međunarodnom kolokviju koji smo organizirali u Crikvenici 2008. godine i dovršetku Zbornika s velikim brojem prikupljenih tekstova s tog kolokvija, II. međunarodni kolokvij je organiziran kao nastavak tematske problematike vezane uz antičku keramiku i staklo. Stoga je i naslov II. kolokvija "Rimske keramičarske i staklarske radionice, proizvodnja i trgovina na jadranskom prostoru" preuzet iz prethodnog kolokvija s jednom novom tematskom cjelinom. Riječ je o eksperimentalnoj arheologiji kao određenoj poveznici između arheološkog objekta i tehnologije kojom je stvoren. Posebno u slučajevima kada o tome izostaju izvori ili nam pružaju nedostatne podatke. Potrebu uključivanja ovog vida arheološkog znanstvenog istraživanja unutar kolokvija potakla su iskustva koja smo stekli u eksperimentalnom projektu gradnje replike rimske peći u Crikvenici koji je realiziran tijekom proljeća 2011. godine.

II. međunarodni arheološki kolokvij u Crikvenici organiziran je u suradnji između znanstvenog projekta "Sjeverno Hrvatsko primorje u kontekstu antičkog obrambenog sustava" Instituta za arheologiju (voditeljice dr. sc. Goranke Lipovac Vrkljan sa suradnicima), Muzeja grada Crikvenice i Grada Crikvenice. Kolokvij je i ove godine okupio veliki broj domaćih i stranih stručnjaka poglavito kolega čiji je znanstveni interes vezan uz istraživanje antičkog nasljeđa obiju jadranskih obala. Tijekom dva dana održavanja kolokvija, uz brojna domaća i strana predavanja, predstavljen je Zbornik radova s prethodnog I. međunarodnog arheološkog kolokvija 2008. godine. Zbornik su predstavili prof. dr. sc. Željko Miletić, dr. sc. Goranka Lipovac Vrkljan (glavna urednica) i gđa Irena Jurić ravnateljica Muzeja grada Crikvenice (izvršna urednica).

Kolokvij je tematski bio podijeljen na nekoliko sadržajnih cjelina unutar kojih se raspravljalo o radioničkim proizvodnim središtima, antičkoj keramičkoj i staklarskoj proizvodnji i distribuciji ove vrste robe unutar šireg priobalja obiju jadranskih obala. Prostoru sjevernog Hrvatskog primorja i njegovoj arheološkoj i povijesnoj baštini posvećena je posebna sekcija. Kako je ovaj prostor bio začudno arheološki iznimno slabo dosada istražen, želja nam je bila da se uz nekoliko novih istraživanja kolega s Odjela za povijest Sveučilišta u Zadru, Pomorskog i povijesnog

muzeja u Rijeci, Sveučilišta u Rijeci i našeg rada na znanstvenom projektu koji je usmjeren na ovaj prostor potakne širi interes istraživanju sjeverne Liburnije. Iskustva u primjeni eksperimentalne arheologije izložena su u zasebnoj sekciji. Domaći i strani kolege predstavili su nekoliko vrlo zanimljivih projekata kojima se pokušavaju objasniti zaboravljena umijeća i tehnike oblikovanja pojedinih arheoloških predmeta i njihovo pečenje. Prilog istoj problematici pružilo je i predavanje o tradicijskom lončarstvu s otoka Iža i raznim rješenjima pečenja te keramike. Posebno je zanimanje potakla izrada replike rimske peći u Crikvenici i naša iskustva nakon njenog stavljanja u funkciju. Kako bi prikazali naša saznanja o režimu njenog rada do kojih smo došli u nekoliko eksperimentalnih paljenja peći, tijekom kolokvija smo zapalili crikveničku peć i sudionicima kolokvija smo prikazali cijeli postupak pečenja keramičkih predmeta. Zanimanje sudionika za ovaj eksperimentalni projekt polučio je vrijedne razmjene iskustava kolega koji provode slične projekte ali je otvorio i mnoga nova za koja znanost još uvijek nema cjelovite odgovore. Isti je odjek imao i eksperimentalni projekt puhanja antičkog stakla i izrada staklenih antičkih predmeta koje je predstavio Muzej antičkog stakla. Uz zanimljiva predavanja o toj temi na kolokviju su prikazana razna tehnološka umijeća u izradi antičkih staklenih perli koje su izrađivane na plameniku.

Uspješnost kolokvija zahvaljujemo prvenstveno odazivu brojnih vrsnih stručnjaka, njihovim predavanjima i radnom duhu koji je obilježio ovaj naš II. međunarodni kolokvij koji smo ove godine posvetili uspomeni na znamenitu Crikvenčanku dragu nam gđu Timoteju Jerić, istraživačicu svekolike kulturne baštine Crikvenice i Hrvatskog primorja.

## Literatura

- Cuomo di Caprio, N. 1972, Proposta di classificazione delle fornaci per ceramica e laterizi nell'area italiana, dalla preistoria e tutta l'epoca romana, *Sibrium*, 11, 371–464.
- Federhofer, E. 2007, *Der Ziegelbrennofen von Essenbach Romische Ziegelofen in Raetien und Noricum*.
- Swan, V. 1984, *The Pottery kilns of Roman Britain*.
- Vlahović, S. 2009, Izgradnja replike rimske keramičke peći u Varaždinskim toplicama, *KAJ*, XLII, 4–5, Zagreb, 81–90.

## Summary

*During the spring of 2011 an experimental project of the construction and firing of the replica of the Crikvenica ceramics kiln was carried out, within which we explored and examined an optimised regime of firing ceramics in the kiln.*

*The holder of the "Experimental Archaeology - A replica of a Roman pottery kiln" project was the Museum of the City of Crikvenica, whereas the scientists working on the project "North Croatian Littoral in the context of an ancient defence system" from the Institute of Archaeology participated as co-workers and expert scientific consultants. Given the fact that the project is largely dependent on the implementation of knowledge in civil engineering and thermodynamics, relevant experts in mentioned areas were consulted and have contributed significantly in the reconstruction of the kiln, its construction and its operation. The entire project is supported by a colleague dr. Eleni Kaudelka Schindler, our subcontractor and an expert consultant on this project.*

*Initial findings that we have used in building the replica of the Crikvenica kiln have originated from archaeological explorations of the structural remains of the kiln, which we named "Ignatius," which was excavated in 2006 and 2007, during two years of the archaeological campaign. Based on the collected technical documentation, on all its structural parts and the ground plan, drawings of the replica of the Crikvenica kiln were made.*

*The replica of the Crikvenica ceramics kiln was built in a 1:2 scale. Buried structures of the kiln (furnace channel and the combustion chamber) and the structure above the throat (smoke chamber, grid and an arched ceiling) were built using the same technique of alternate brick laying. The entire building material was made following an ancient recipe. Quartz sand, chaff, ground bricks and water were added to clay in ratio that can also be defined by the structure of the ceramic construction elements produced in Crikvenica.*

*When building the arched ceiling 1.52 m high, apertures 26 cm wide were made, four in each row and fifth on the ridge of the vault. The system of smoke openings is the most sensitive technological process on which the quality of firing ceramics depends greatly. Since the knowledge of the optimal smoke and thermal regime can be obtained only by experimental attempts, so far we have spent several firings within the replica of the Crikvenica ceramics kiln using various systems of opening smoke apertures with different actions during the process of heating the kiln.*