

# Postupak izrade posuda iz kasnog brončanog doba na nalazištu Kalnik - Igrišče

---

**Kudelić, Andreja**

*Source / Izvornik:* **Annales Instituti Archaeologici, 2021, XVII, 22 - 32**

**Journal article, Published version**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:291:253047>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**



INSTITUT ZA  
ARHEOLOGIJU

*Repository / Repozitorij:*

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



Annales  
Instituti  
Archeologici

Godišnjak  
Instituta za  
arheologiju

XVII - 2021

UDK 902/904  
ISSN: 1848 6363



## **Nakladnik/Publisher**

INSTITUT ZA ARHEOLOGIJU  
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY

## **Adresa uredništva/Editor's office address**

Institut za arheologiju/Institute of Archaeology  
HR-10000 Zagreb, Jurjevska ulica 15  
Telefon/phone 385 (0) 1 6150250  
fax 385 (0) 1 6055806  
e-mail: iarh@iarh.hr  
http://www.iarh.hr

## **Glavna i odgovorna urednica/Editor in chief**

Katarina Botić

## **Tehnički urednici/Technical editors**

Katarina Botić  
Marko Dizdar

## **Uredništvo/Editorial board**

Marko Dizdar, Hrvoje Kalafatić, Ana Konestra, Siniša Krznar, Andreja Kudelić, Bartul Šiljeg, Asja Tonc, Marina Ugarković, Mario Gavranović (Austrija), Boštjan Laharnar, Alenka Tomaž (Slovenija), Vesna Bikić, Perica Špehar (Srbija), Miklós Takács (Mađarska)

## **Izdavački savjet/Editorial committee**

Juraj Belaj, Saša Kovačević, Goranka Lipovac Vrkljan, Daria Ložnjak Dizdar, Branka Migotti, Ivana Ožanić Roguljić, Ante Rendić Miočević, Tajana Sekelj Ivančan, Tihomila Težak Gregl, Tatjana Tkalčec, Željko Tomičić, Ante Uglešić, Snježana Vrdoljak

## **Lektura/Language editor**

Katarina Botić i autori / Katarina Botić and authors (hrvatski jezik/Croatian)

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

Kristina Deskar, Marko Maras i autori / Kristina Deskar, Marko Maras and authors

## **Korektura/Proofreaders**

Katarina Botić

## **Dizajn/Design**

REBER DESIGN  
Umjetnička organizacija OAZA

## **Računalni slog/Layout**

Hrvoje Jambrek

©Institute of archaeology, Zagreb 2021.

Annales Instituti Archaeologici uključeni su u indeks/  
Annales Instituti Archaeologici are included in the index:  
Clarivate Analytics services – Emerging Sources Citation Index  
SciVerse Scopus – Elsevier, Amsterdam

Izrađeno uz financijsku potporu Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske.  
*Made with the financial support of the Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia.*

E-izdanja. Publikacija je dostupna u digitalnom obliku i otvorenom pristupu na <https://hrcak.srce.hr/aia>  
E-edition. The publication is available in digital and open access form at <https://hrcak.srce.hr/en/aia>

Ovaj rad licenciran je pod Creative Commons Attribution By 4.0 međunarodnom licencom /  
This work is licenced under a Creative Commons Attribution By 4.0 International Licence



# SADRŽAJ

## Prethodna priopćenja

**8**      **Hrvoje Kalafatić  
Bartul Šiljeg  
Rajna Šošić Klindžić**

Rupe u mreži naselja sve manje: Bračevci – Baščine, novootkriveni neolitički kompleks kružnih utvrđenih naselja i srednjevjekovnog sela

**17**      **Daria Ložnjak Dizdar  
Marko Dizdar**

Istraživanja groblja kasnog brončanog doba u Dolini 2020. godine

**22**      **Andreja Kudelić**

Postupak izrade posuda iz kasnog brončanog doba na nalazištu Kalnik – Igrišće

**33**      **Antonela Barbir**

Slatkovodni školjkaši u prapovijesnim slojevima na lokalitetu Ilok – dvor knezova Iločkih

**40**      **Ana Đukić  
Filip Franković  
Tara Pivac Krpanić  
Sanjin Mihelić**

Rezultati probnih arheoloških iskopavanja u Općini Lovas 2011. i 2017. godine

**69**      **Domagoj Perkić  
Marko Dizdar  
Hrvoje Potrebica  
Ivan Pamić**

Prapovijesni grobovi na ravnome iz Nakovane na Pelješcu

**82**      **Domagoj Perkić  
Marko Dizdar  
Hrvoje Potrebica**

Grob s položaja Gomile u Zakotorcu na Pelješcu

**104**      **Asja Tonc  
Ivan Radman-Livaja**

Tragovi tekstilne proizvodnje na Gradini Svete Trojice

# CONTENTS

## Preliminary reports

**8**      **Hrvoje Kalafatić  
Bartul Šiljeg  
Rajna Šošić Klindžić**

*Filling the network gaps: Bračevci – Baščine, new Neolithic circular enclosure and medieval village*

**17**      **Daria Ložnjak Dizdar  
Marko Dizdar**

*Excavations at the Late Bronze Age cemetery of Dolina in 2020*

**22**      **Andreja Kudelić**

*The process of making vessels during the Late Bronze Age at the Kalnik – Igrišće site*

**33**      **Antonela Barbir**

*Freshwater bivalve from the prehistoric layers at the site of Ilok – Dvor knezova Iločkih*

**40**      **Ana Đukić  
Filip Franković  
Tara Pivac Krpanić  
Sanjin Mihelić**

*The results of the trial archaeological excavations in the Lovas Municipality in 2011 and 2017*

**69**      **Domagoj Perkić  
Marko Dizdar  
Hrvoje Potrebica  
Ivan Pamić**

*Prehistoric graves on flat terrain from Nakovana on Pelješac*

**82**      **Domagoj Perkić  
Marko Dizdar  
Hrvoje Potrebica**

*A grave at the Gomile site in Zakotorac on Pelješac*

**104**      **Asja Tonc  
Ivan Radman-Livaja**

*Traces of textile production on the Sveta Trojica hillfort*

**112**      **Lujana Paraman**  
**Marina Ugarković**

O „helenističkom“ pogrebnom nalazu s Čiova kod Trogira

**112**      **Lujana Paraman**  
**Marina Ugarković**

*On the “Hellenistic” burial find from Čiovo near Trogir*

**123**      **Ivana Ožanić Roguljić**  
**Bartul Šiljeg**  
**Hrvoje Kalafatić**

Rimska ruralna naselja u okolici Donjeg Miholjca

**123**      **Ivana Ožanić Roguljić**  
**Bartul Šiljeg**  
**Hrvoje Kalafatić**

*Rural Roman settlements near Donji Miholjac*

**133**      **Ivana Ožanić Roguljić**  
**Jere Drpić**  
**Helena Nodilo**

Rimsko ruralno naselje Lug kod Bjelovara

**133**      **Ivana Ožanić Roguljić**  
**Jere Drpić**  
**Helena Nodilo**

Rural Roman settlement of Lug near Bjelovar

**142**      **Ana Konestra**  
**Goranka Lipovac Vrkljan**

Privjesak s likom Harpokrata iz rimske keramičarske radionice u Crikvenici (Ad Turres, sjeverna Liburnija)

**142**      **Ana Konestra**  
**Goranka Lipovac Vrkljan**

*The Harpocrates pendant from the Roman pottery workshop in Crikvenica (Ad Turres, northern Liburnia)*

**152**      **Ana Konestra**  
**Fabian Welc**  
**Paula Androić-Gračanin**

Lokalitet na rtu Zidine u Loparu u kontekstu obalnih rezidencijalno-gospodarskih kompleksa otoka Raba

**152**      **Ana Konestra**  
**Fabian Welc**  
**Paula Androić-Gračanin**

*The site at the cape Zidine in Lopar in the context of coastal residential and commercial complexes of Rab Island*

**171**      **Tatjana Tkalčec**

Keramičke čaše iz burga Vrbovca u Klenovcu Humskom

**171**      **Tatjana Tkalčec**

*Ceramic cups from the medieval castle of Vrbovec in Klenovec Humski*

**185**      **Sebatijan Stingl**  
**Marijana Belaj**

Religijska medaljica pronađena u grobu 253 u Gori kraj Petrinje

**185**      **Sebatijan Stingl**  
**Marijana Belaj**

*The religious medal found in grave 253 at Gora near Petrinja*

## Pregledni radovi

193 **Snježana Vrdoljak**

Uljevne kape (Gusszäpfen) i značaj ostave Brodski Varoš (Slavonski Brod)

204 **Asja Tonc  
Marko Dizdar  
Slavica Filipović**

Metalni nalazi s nalazišta Osijek – Vojarna, Učiteljski fakultet kao tragovi vojne prisutnosti

212 **Eduard Visković  
Marina Ugarković**

Zaštitna arheološka istraživanja „kuće Škoko“ u Starom Gradu na otoku Hvaru

221 **Juraj Belaj  
Sebastijan Stingl  
Valerija Gligora**

O arheološkim istraživanjima ivanovačke kapele na lokalitetu Pakrac – Stari grad 2020. godine

228 **Juraj Belaj  
Željko Krnčević**

O arheološkim istraživanjima lokaliteta Mukoš kraj Goriša 2020. godine

## Stručni radovi

239 **Tea Kokotović**

Rezultati antropološke analize ljudskih koštanih ostataka s lokaliteta Mukoš kraj Goriša iz 2020. godine

247 **Mislav Fileš  
Deniver Vukelić**

Oživljena povijest i komunikacija arheologije s javnošću

## Review papers

193 **Snježana Vrdoljak**

*Casting jets (Gusszäpfen) and the importance of the Brodski Varoš hoard (Slavonski Brod)*

204 **Asja Tonc  
Marko Dizdar  
Slavica Filipović**

*The metal finds from the site of Osijek – Barracks, Faculty of Education as traces of military presence*

212 **Eduard Visković  
Marina Ugarković**

*Rescue excavation of “the Škoko house” in Stari Grad on Hvar island*

221 **Juraj Belaj  
Sebastijan Stingl  
Valerija Gligora**

*On the archaeological excavations of the chapel of the Knights Hospitaller at the site of Pakrac – Stari Grad in 2020*

228 **Juraj Belaj  
Željko Krnčević**

*On the archaeological excavation of the site of Mukoš near Goriš in 2020*

## Professional papers

239 **Tea Kokotović**

*Results of the anthropological analysis of the osteological material from 2020 excavations of Mukoš site near Goriš*

247 **Mislav Fileš  
Deniver Vukelić**

*Living history and the communication of archaeology with the public*

## Kratki izvještaji

255 Jere Drpić

Arheološko istraživanje segmenta ceste Moždenec – Sudovec na položaju Zverinjak

258 Ivana Ožanić Roguljić  
Mislav Fileš

Living Danube Limes; projekt dunavskog transnacionalnoga programa EU

## Ostala znanstvena djelatnost Instituta za arheologiju

Asja Tonc  
Kristina Turkalj

260-268

## Short reports

255 Jere Drpić

*Archaeological excavation of a segment of Moždenec – Sudovec road at the site of Zverinjak*

258 Ivana Ožanić Roguljić  
Mislav Fileš

*Living Danube Limes; EU Danube Transnational Programme*

## Additional scientific activity of the Institute

Asja Tonc  
Kristina Turkalj

260-268

# Karta nalazišta

## Map of sites



- |  |   |
|--|---|
| 1. Ilok – dvor knezova Iločkih           | 12. Zvjerinjak                              |
| 2. Općina Lovas                          | 13. Klenovec Humski – Plemićki grad Vrbovec |
| 3. Osijek – Vojarna, Učiteljski fakultet | 14. Crikvenica – Ad Turres                  |
| 4. Bračevci – Baščine                    | 15. Lopar – rt Zidine                       |
| 5. Donji Miholjac                        | 16. Gradina Sveta Trojica                   |
| 6. Brodski Varoš                         | 17. Goriš – Mukoš                           |
| 7. Dolina                                | 18. Čiovo                                   |
| 8. Pakrac – Stari grad                   | 19. Hvar – Stari Grad                       |
| 9. Petrinja – Gora                       | 20. Pelješac – Nakovana                     |
| 10. Bjelovar – Lug                       | 21. Pelješac – Zakotorac                    |
| 11. Kalnik – Igrišće                     |   |



# Postupak izrade posuda iz kasnog brončanog doba na nalazištu Kalnik – Igrišće

## The process of making vessels during the Late Bronze Age at the Kalnik – Igrišće site

Prethodno priopćenje  
Prapovijesna arheologija

Preliminary report  
Prehistoric archaeology

Primljeno/Received: 23. 04. 2021.  
Prihvaćeno/Accepted: 11. 11. 2021.

ANDREJA KUDELIC  
Institut za arheologiju  
Jurjevska ulica 15  
HR - 10000 Zagreb  
akudelic@iarh.hr

*U radu se donose rezultati arheološke analize tehnika oblikovanja kasnobrončanodobne lončarije koja je provedena na keramičkim ulomcima s nalazišta Kalnik – Igrišće. Riječ je o keramici iz posljednje faze kasnoga brončanog doba ili mlađe faze kulture polja sa žarama. U radu se razmatraju tragovi nastali tijekom postupka izrade posude, od tehnika gradnje, obrade površine, ukrašavanja do postupka pečenja posuda. Rezultati arheološke analize pokazuju da je primarna tehnika izrade posuda na samom kraju brončanog doba bila osnovana na starim tradicijama kakve su uočene još tijekom starije faze kulture polja sa žarama, no uočene su i nove, drugačije prakse.*

*Ključne riječi: lončarija, kasno brončano doba, tehnike gradnje, obrada površine, pečenje*

*The paper presents the results of the archaeological analysis of Late Bronze Age pottery making techniques, carried out on the potsherds from the Kalnik – Igrišće site. It is pottery from the last phase of the Late Bronze Age or the younger phase of the Urnfield culture. The paper discusses the trace evidence of the making of vessels, from building techniques, surface treatment and decoration, to the process of firing vessels. The results of the archaeological analysis show that the primary vessel making technique at the very end of the Bronze Age was based on the old traditions, already observed in the older phase of the Urnfield culture, but new and different practices have also been observed.*

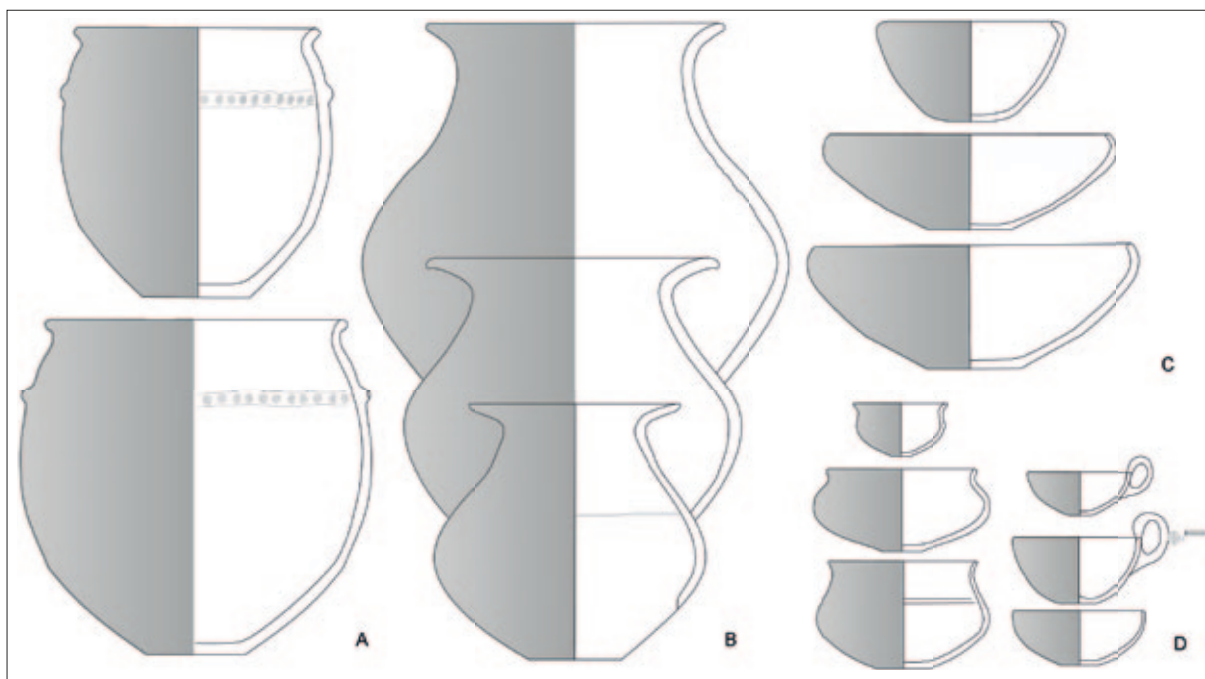
*Key words: pottery, Late Bronze Age, building techniques, surface treatment, firing*

### Uvod

Postupak izrade keramičkih posuda izrazito je tradicionalan, kao i sam lončarski zanat. Tehnike i tehnologija njihove izrade pružaju dobar uvid u lončarske tradicije zajednica iz prošlosti. Rekonstrukcijom dijelova tog postupka kroz lanac operacija omogućeno je pratiti život predmeta od faze prikupljanja i odabira sirovine (glina i primjese) preko postupka gradnje i odabira tehnike, do načina ukrašavanja i pečenja posuda. Detaljno bilježenje karakteristika lončarske proizvodnje predstavlja osnovu za razmatranje uvjeta u kojima su predmeti proizvedeni i korišteni u specifičnom društvenom okruženju, sudjelujući tako u održavanju tradicije i identiteta zajednice. Iz tih razloga provedena je rekonstrukcija postupka proizvodnje lončarije na

keramičkim ulomcima s nalazišta Kalnik – Igrišće.<sup>1</sup> U ovom radu donose se rezultati arheološke analize tehnika oblikovanja kasnobrončanodobne lončarije koja je provedena na keramičkim ulomcima iz iskopavanja koja su se provodila između 2007. i 2011. godine. Glavnina keramičkih nalaza otkrivena je unutar opožarenog objekta kao i u depozitima neposredno iznad i ispod njega. Riječ je o keramici iz posljednje faze kasnoga brončanog doba ili mlađe faze kulture polja sa žarama. Ostaci materijalne

<sup>1</sup> Kalnik – Igrišće je arheološko nalazište koje se nalazi na području sjeverozapadne Hrvatske, točnije na južnim obroncima Kalničkoga gorja. Dugogodišnjim sustavnim istraživanjem ovog izuzetno vrijednog arheološko nalazišta otkriveno je da je riječ o višeperiodnom nalazištu s najbrojnim i najučuvanijim ostacima iz kasnoga brončanog doba čiji materijalni ostaci pripadaju srednjoeuropskoj kulturi polja sa žarama (Karavanić, Kudelić 2019).



Sl. 1 Osnovne skupine oblika keramičkih posuda izvedene iz tipologije oblika za nalazište Kalnik – Igrišće (izradila: A. Kudelić)

Fig. 1 Basic groups of vessel shapes derived from the vessel typology for the pottery at the Kalnik – Igrišće site (made by: A. Kudelić)

kulture na nalazištu, u okviru srednjoeuropske relativne kronologije, datiraju se u Ha B stupanj, a prema apsolutnim vrijednostima riječ je o razdoblju između 10. i kraja 9. st. pr. Kr. (Karavanić, Kudelić 2019: 201). U zemljopisnom pogledu, najviše analogija se pronalazi na prostoru šire označenom terminom jugoistočnih Alpa i/ili jugozapadne Panonije dok se u užem smislu keramički nalazi mogu povezati s nalazištima na području istočne, srednje i jugoistočne Slovenije (Teržan 1999; Dular, Tomanič-Jevremov 2010; Dular 2013).

## Metoda

U radu se razmatraju tragovi nastali tijekom postupka izrade posude, od tehnika gradnje, obrade površine, ukrašavanja do postupka pečenja posuda. Takvi zapisi se mogu uočiti na keramičkim ulomcima, na njihovom presjeku ili na površini posude, a analiza se provodi prostim okom i pomoću manjih uvećanja. Budući da postoji niz tehnika gradnje i oblikovanja keramičkih posuda te različite tehnike za obradu površine, ovdje će se primijeniti unaprijed definirani kriteriji kojima se kategoriziraju tragovi nastali tijekom gradnje i obrade površine keramičkih posuda (Rye 1981: 58–65; Gibson, Woods 1990: 36–44). Takav postupak rekonstrukcije je složen, a rezultati ovise o mnogim čimbenicima kao što su stanje očuvanosti arheološkog materijala (tvrdoća i poroznost keramike), negativan utjecaj postdepozicijskih čimbenika i dr. Vidljivost tragova gradnje prvenstveno ovisi o samom materijalu, odnosno načinu obrade površine i stoga su primjerice na posudama koje su uglačane tragovi gradnje gotovo nevidljivi. Nadalje, vidljivost takvih tragova ovisi i o vještini lončara kao i intenzitetu i utjecaju korištenja i sekundarnog korištenja posude tijekom njezinog životnog vijeka. Rezultati analize mogu ovisiti i o iskustvu osobe koja ju provodi. Izvođenje analize ne zahtijeva korištenje specijalizirane opreme i provodi se makroskopski, golim okom. Promatraju

se tragovi nastali tijekom proizvodnje posude, a oni su ponekad vidljivi na površini keramičkih ulomaka ili na površini posude. Dvije se informacije uzimaju u obzir: prva se odnosi na slijed aktivnosti, a druga na tzv. atribut (Rye 1981: 58). Atributi uključuju oznake na površini, oblike prijeloma ili obrasce lomova, a niz aktivnosti treba odrediti u pravom redoslijedu. Pri određivanju radnji i atributa treba uzeti u obzir i stupanj plastičnosti gline. To uključuje i određivanje je li sila primijenjena rukom ili alatom (Rye 1981: 58). Zbog svega navedenog zastupljenost udjela pojedine tehnike gradnje u uzorku gotovo je nemoguće iskazati, dok se opće karakteristike obrade površine mogu brojčano iskazati.

Oblici keramičkih posuda s nalazišta su raznoliki te je ustanovljeno 15 tipova posuda.<sup>2</sup> U nastavku rada određeni obrasci vezani uz odabir tehnike gradnje ili obrade površine dovode se u vezu s četiri osnovne skupine posuda: lonac ili posuda za termalnu obradu hrane (sl. 1: A); lonac i amfora ili posuda velikih dimenzija (sl. 1: B), zdjela uvučenog ruba (sl. 1: C), i zdjela i šalica ili posude tankih stijenki i manjih dimenzija (sl. 1: D).

## Tehnike gradnje posuda

Najčešće i osnovne metode za gradnju posuda tijekom prapovijesti bile su tehnika nizanja prstenova/zavojnica/traka i/ili tehnika gradnje nizanjem većih glinenih ploča (Rice 1987: 124–152; Gibson, Woods 1990: 37; Sinopoli 1991: 17–20; Horvat 1999; Thér et al. 2019: Fig. 5). Prilikom gradnje posude spajanjem traka ili ploča važno je postići čvrsto lijepljenje segmenata

<sup>2</sup> Tipologija je napravljena na temelju obrade 14 337 ulomaka keramičkih posuda, od čega 2299 ulomaka pripada dijagnostičkim dijelovima posuda (obod, dno, ukrašeni elementi posuda, ručke, drške) te je na temelju njih ustanovljen osnovni udio pojedine tehnike obrade površine i atmosfere pečenja. U slučajevima kada se ti podaci dovode u vezu s određenim tipom posude tada je udio uzoraka manji zbog ograničene mogućnosti rekonstrukcije oblika posuda iz malih ulomaka.

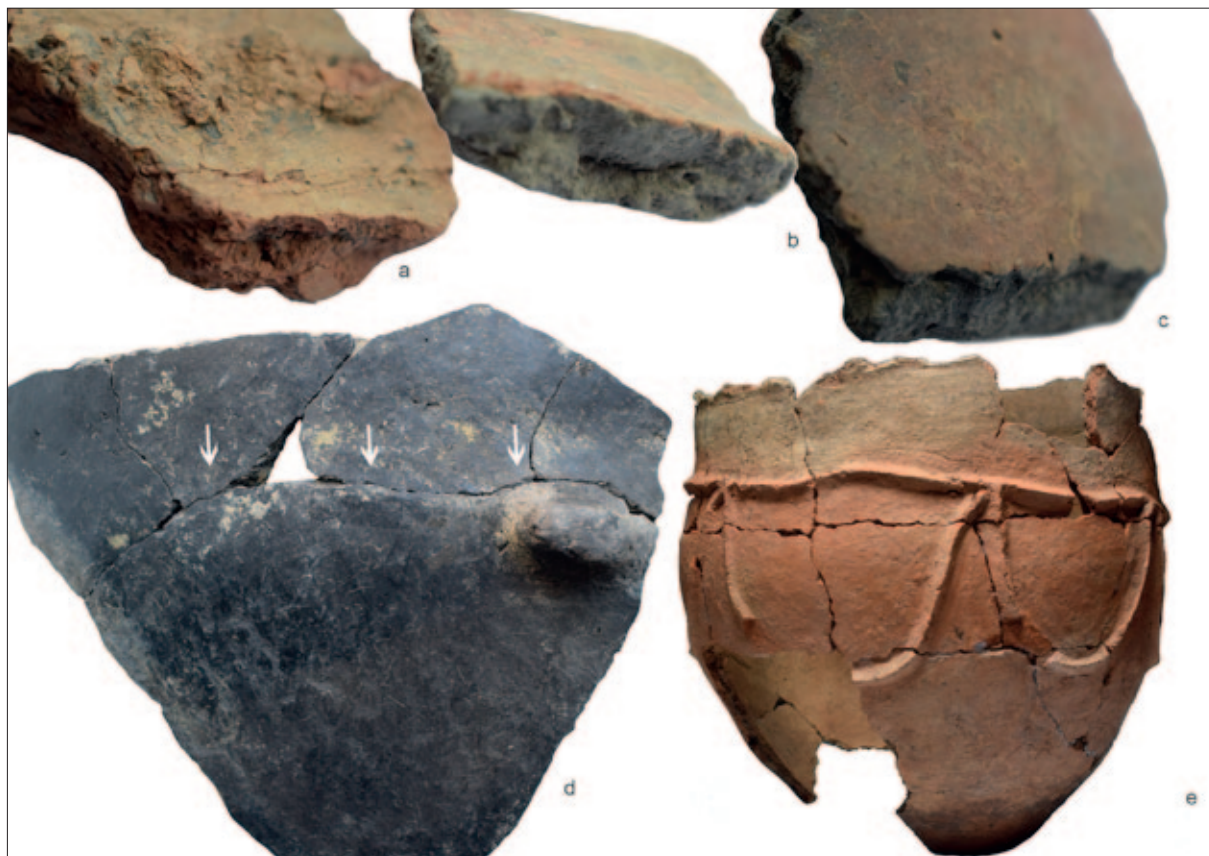
glina. To se postiže preklapanjem jednog elementa preko drugog. Tako izgrađene posude imaju tendenciju razlomiti se duž spojeva između spajanih elemenata, naročito kada veza nije vrlo dobro izvedena ili nije dovoljno čvrsta ili zbog razlike u stupnju plastičnosti elemenata. Stoga će posuda kad se razbije obično puknuti na ovoj slabijoj točki (Rice 1987: 128; Gibson, Woods 1990: 38). U fazi kad je posuda već izgrađena koriste se različite metode za daljnje oblikovanje ili ojačanje tijela i spojeva između elemenata i u tu svrhu često se koriste razni alati. Dokaz korištenja takvih metoda može biti vidljiv i na površini posude, ali i u obrascima lomljenja (Gibson, Woods 1990: Fig. 11). Postoje razni načini spajanja zavojnica ili ploča, stoga se na arheološkoj keramici mogu vidjeti razni tipovi prijeloma, odnosno lomljenja.

Lončarija mlađe faze kulture polja sa žarama oblikovana (eng. *shaping*) je ručno ili modeliranjem te bez primjene rotacije. Na keramici s nalazišta na Kalniku, uočava se relativno mali raspon prijeloma (eng. *fracture*), a bez obzira na velik broj ulomaka, tragovi izrade slabo su vidljivi. Najučestalija tehnika izrade je spajanje zavojnica/traka ili ploha metodom jezičca i utora (sl. 2: a–b). Lomovi su zabilježeni na više ulomaka posuda većih dimenzija, čija debljina stijenki iznosi od 0,9 do 1,3 cm. Zabilježeno je i nekoliko ulomaka na kojima je vidljiva tehnika dijagonalnog spajanja (sl. 2: c), a to su ulomci posuda tanjih stijenki i manjih dimenzija. Obrasci lomova također sugeriraju da su posude izrađene spajanjem većih ploča, dok je zona otvora posude, što je vidljivo samo u nekoliko slučajeva, izrađena od uže trake ili zavojnice (sl. 2: d, e). Drugim riječima, posude se obično razlome na mjestima duž horizontalne osi, a kod posuda većih dimenzija posude se pretežno razlome u više horizontalnih zona (sl. 2: d, e). Takav obrazac lomljenja može ukazivati i na izradu posude u nekoliko faza, kao

što je zabilježeno u arheološkim izvorima (Vuković 2014: 181; Kudelić 2020).

Na površini kalničke keramike tehnike izrade (eng. *breakage patterns*) gotovo da se ne vide i to iz dva razloga. Jedan može biti primjena sekundarnih tehnika oblikovanja, a drugi razlog je završna obrada površine kojom su doslovno izbrisani tragovi primarne tehnike gradnje. Međutim, na površini pojedinih ulomaka ipak su uočeni dokazi o primjeni nekih karakterističnih tehnika. Zabilježeni su dokazi primjene tehnike sekundarnog oblikovanja odnosno tzv. struganja (eng. *scraping*) kojom se stijenke posude stanjuju u fazi dok je glina još uvijek vlažna. Primjena takve tehnike ostavlja tragove ovisno o vrsti alata koju je lončar koristio (Rye 1981: 86). U slučaju lončara s Kalnika, čini se da je korištena blago nazubljena alatka (sl. 3). Slične tehnike zabilježene su na arheološkoj keramici vinčanske kulture, a autorica (Vuković 2014) navodi da je u funkciji alata vjerojatno korištena školjka. Za tragove na kalničkoj keramici nije moguće sa sigurnošću reći kakav je točno alat korišten, no fizičke karakteristike tragova upućuju na relativno plosnat alat širine do 1 cm. Pretpostavlja se da je to mogla biti drvena alatka, no vjerojatnije je korišten biljni materijal poput snopa trave ili slame, zbog vidljivih otisaka brojnih tankih paralelnih linija (sl. 3: a–c). Odabir alata vjerojatno je u vezi s heterogenim sastavom lončarske smjese, a takav savitljiv alat mogao je spriječiti izvlačenje krupnijih primjesa iz zidova. Drugi tragovi koji bi ukazivali na struganje površine posuda nisu uočeni.

Osim toga, na pojedinim posudama vidljiva su blaga udubljenja i valovite nepravilnosti distribuirani na većoj površini i to isključivo na vanjskoj stijenki posude. Takvi tragovi zabilježeni su na više ulomaka lonaca i posuda većih dimenzija (sl. 1: A, B) te na zdjelama uvučenog ruba (sl. 1: C). Za razliku od vanjske, unutarnja



Sl. 2 Tragovi gradnje vidljivi po obliku prijeloma (a–c) i obrascima lomljenja (d, e) (snimila i izradila: A. Kudelić)

Fig. 2 Traces of building techniques visible by fracture type (a–c) and breakage patterns (d, e) (photo and made by: A. Kudelić)





stijenka ovih posuda nije nepravilna, a kod zdjela je unutarnja strana gotovo uvijek pravilna i glatka. Takvi tragovi mogu ukazivati na primjenu sekundarne tehnike oblikovanja posude udaranjem (eng. *beating*). Tehnika se može primjenjivati na više načina, npr. korištenjem dvije alatke (eng. *paddle and anvil*) kojima se pritisak vrši na vanjsku i unutarnju stijenku posude, ili korištenjem jedne alatke (eng. *beater*) kojom se obično udara vanjska strana posude kako bi se izvršile manje modifikacije oblika te dodatno učvrstili zidovi posude (Rye 1981: 84). Tragovi oblikovanja posude udaranjem rijetko ostaju očuvani budući da se površina takvih posuda u završnoj fazi obično zaglađuje nekom od tehnika koje brišu tragove udaraca (zaglađivanje i/ili glačanje). Međutim, u rijetkim slučajevima tragovi sekundarnog oblikovanja mogu ostati očuvani i u tom slučaju obično je riječ o otiscima alata – ili u vidu širokih faseta (plosnata alatka), ili u obliku ovalnih otisaka (konkavni zaobljeni alat) – kojima se vršio pritisak na stijenku posude (Rye 1981: 84). Budući da su na kalničkoj keramici tragovi udaranja zaglađeni obradom površine tijekom završne faze izrade, nije poznato kakav je alat mogao biti korišten. Ovdje valja istaknuti i zapise vidljive u strukturi keramike (sl. 4), koji također ukazuju na izrazitiji pritisak vršen na stijenku posude. Kad je riječ o tehnikama gradnje posuda, raspored i orijentacija pora, a posebno mikropora, mogu biti dobar pokazatelj tehnike izrade posude. Mikroskopiranjem tankih izbrusaka kalničke keramike kod uzoraka lonaca (sl. 1: A) koji se tumače kao posude za termalnu obradu hrane i kod uzoraka zdjela uvučenog ruba (sl. 1: C) uočavaju se sitne izdužene pore, izrazito gusto raspoređene i paralelno orijentirane (sl. 4). Takav raspored pora nastaje kao

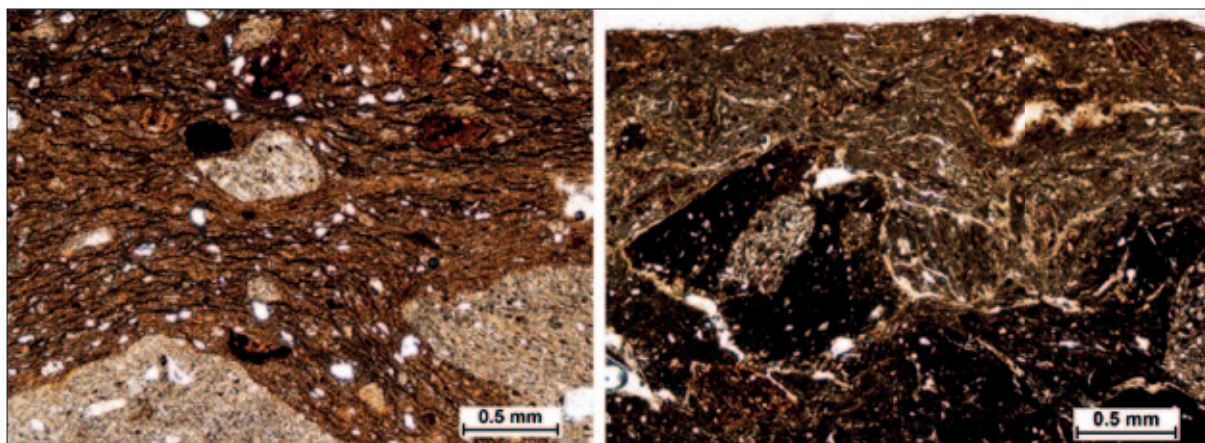
posljedica izrazitijeg pritiska na stijenku posude prilikom oblikovanja te kao posljedica sušenja gline (Rye 1981: 85; Quinn 2013: 61, 188; Fig. 3.38; 6.43), a dovodi se i u vezu s karakterističnom tehnikom izrade ili završne obrade posude udaranjem (eng. *paddle, beater*).

Pretpostavlja se da je tehnika izrade kod lonaca odnosno posuda za termalnu obradu hrane primijenjena iz praktičnih razloga. Naime, primjena ove tehnike, posebice kod oblikovanja lonaca od lončarske smjese koja sadrži između 20 i 40 % primjese groga veličine od 1 do ponekad i 4 mm, omogućava lončaru očuvanje većih zrna u stijenka posude, dok bi primjena tehnike struganja to onemogućila te bi se povlačenjem alata po površini zrnca izvlačila na površinu i ispadala iz stijenki. U slučaju zdjela s uvučenim rubom tehnika udaranja je vrlo vjerojatno korištena kao sekundarna tehnika oblikovanja zdjela. Naime, na vanjskoj stijenki zdjela vidljive su blage valovite nepravilnosti na inače glatkoj površini (sl. 5: c, e). Površina takvih zdjela je završno obrađena tehnikom zaglađivanja i glačanja pa su tragovi uglavnom neutralizirani, odnosno slabije su vidljivi. Za razliku od vanjske stijenke, unutarnja je izrazito pravilna, glatka i ponekad glačana. Stoga se pretpostavlja da su takve zdjele izrađivane na kalupu konveksnog tipa, spajanjem više glinenih ploča ili pomoću jedne veće plosnate mase. Pretpostavlja se također da je oblik posude dodatno učvršćen tehnikom udaranja vanjske stijenke na kalupu, a na taj način mogao je biti stanjivan i zid posude. Takva tehnika zahtijevala je posebnu vještinu i iskustvo zbog otežane kontrole postizanja optimalne i ujednačene debljine zidova posude. U tom smislu, uočena je na vanjskoj strani zdjele s Kalnika naknadno nalijepljena



Sl. 3 Tragovi obrade na unutarnjoj i vanjskoj (b) stijenki posuda (izradila: A. Kudelić; preuzeto iz: Karavanić, Kudelić 2019: sl. 6.12)

Fig. 3 Traces of processing on the inner and outer (b) walls of the vessels (made by: A. Kudelić; after: Karavanić, Kudelić 2019: Fig. 6.12)



Sl. 4 Mikrofotografija uzorka s brojnim izduženim paralelno orijentiranim porama koje ukazuju na izrazitiji pritisak vršen na stijenku, snimka s isključenim analizatorom (uzorci 4.7 i 4.22, uvećanje 4x) (snimila i izradila: A. Kudelić)

Fig. 4 Photomicrographs showing many elongated parallel oriented pores indicating an application of pressure during forming, PPL (sample nos. 4.7 and 4.22, magnified 4x) (photo and made by: A. Kudelić)

glinena traka i to na mjestu na kojemu je stijenka posude vrlo vjerojatno bila pretanka (sl. 5: a, b). Nadalje, rub takvih zdjela oblikovan je vjerojatno tek nakon skidanja posude s kalupa dok je glina bila djelomično prosušena. Otvor je mogao biti izrađen dodavanjem završne ili rubne glinene trake, što je vidljivo po brojnim prijelomima upravo u zoni otvora takvih zdjela, no on je mogao biti oblikovan i izravno iz smjese glavnine tijela posude. Na takvom tipu zdjela ponekad se uočavaju tragovi u obliku otisaka prstiju kojima je oblikovan takav uvučeni rub (sl. 5: c). Na položaju Kalnik – Igrišće II ovo je najzastupljeniji oblik posude, a primijećeno je i da zdjele imaju podjednaku zapreminu, što je moglo biti omogućeno izradom posuda na kalupima načinjenih od različitih materijala (drveni, keramički, glineni i sl.).

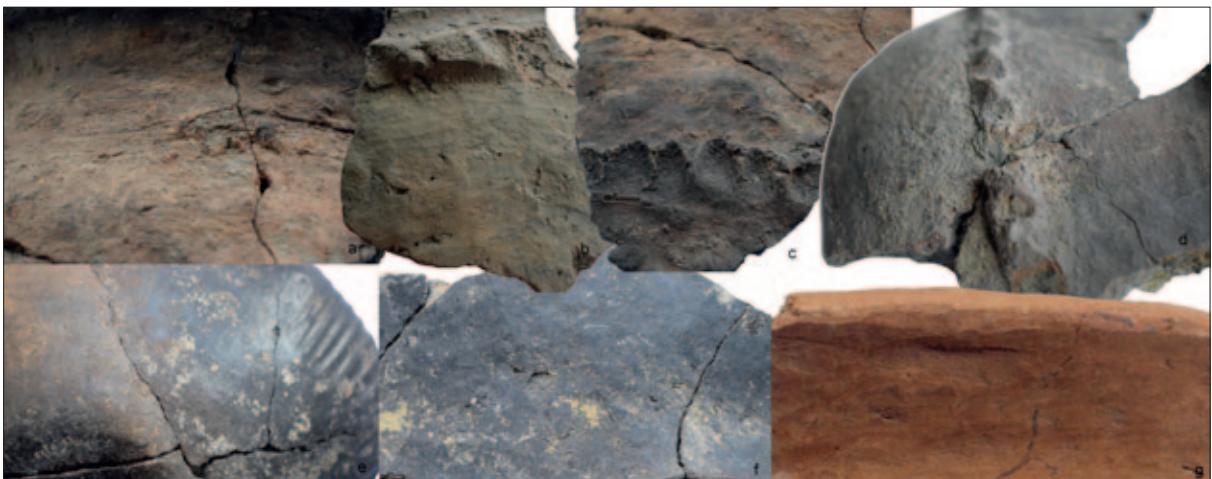
## Završna obrada površine

Nepravilnosti na površini posuda nastale uslijed primjene tehnika gradnje ili sekundarnih tehnika oblikovanja posuda tretirane su različitim tehnikama završne obrade površine (sl. 6). Zabilježeni su sljedeći efekti obrade površine: nadržana površina (barbotin ili djelomično zaglađivanje), zaglađena površina (mat s tragovima alata i sl.) te glačana površina sa i bez sjaja. Bilježenjem karakteristika obrade vanjske i unutarnje površine kod različitih tipova posuda ustanovljeno je da je tehnika obrade površine izravno povezana s funkcijom pojedine skupine posuda (graf 1).



Sl. 5 Nepravilna vanjska površina zdjele (C) kao produkt primjene sekundarne tehnike oblikovanja (udaranje) i primjer krpanja posude (preuzeto iz: Karavanić, Kudelić 2019: sl. 6.13)

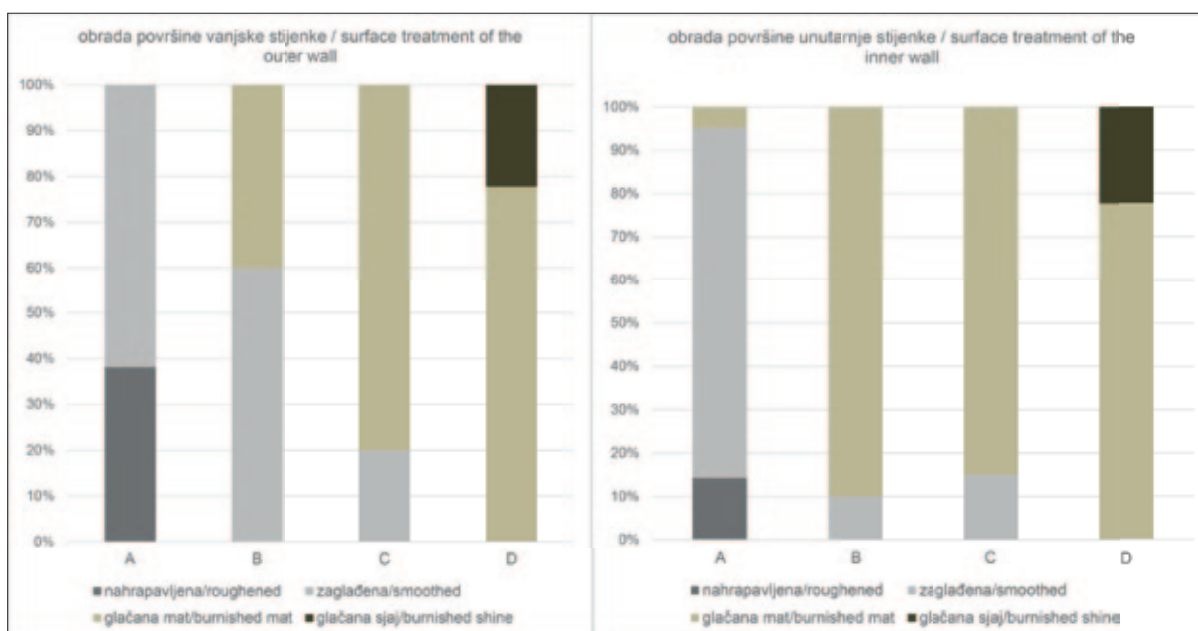
Fig. 5 Irregular outer surface of the bowl (C) with visible traces of secondary forming technique (beating), and an example of the patching of a vessel (after: Karavanić, Kudelić 2019: Fig. 6.13)



Sl. 6 Obrada površine posuda (preuzeto iz: Karavanić, Kudelić 2019: sl. 6.14)

Fig. 6 Treatment of vessel surface (after: Karavanić, Kudelić 2019: Fig. 6.14)





Graf 1 Odnos tehnike obrade površine i tipa posude (izradila: A. Kudelić)

Chart 1 Relationship between the surface treatment technique and the vessel type (made by: A. Kudelić)

Tragovi paralelnih gusto raspoređenih linija koje se uglavnom pružaju u horizontalnom smjeru (no zabilježeni su i potezi u svim smjerovima) dokaz su postupka zaglađivanja površine tekstilom uz obilno korištenje vode (sl. 3: d). Ta je tehnika na kalničkoj keramici primijenjena na vanjskoj, no uglavnom na unutarnjoj stijenci posude. Primijećeni su i različiti otisci, odnosno različite razine finoće tekstilne krpice, od grubih do finijih. Osim toga, na brojnim ulomcima zabilježene su tanke (do 5 mm širine) paralelno orijentirane horizontalne fasete (sl. 6: b, g). Riječ je o tragovima alata kojim se zaglađivala i glačala površina posude i to isključivo u stanju djelomično prosušene gline (eng. *leather-hard*). Alat za glačanje je bio tvrd i pretpostavlja se da su u te svrhe korišteni manji obluci kakvih je na Kalniku pronađeno mnogo i to s tragovima upotrebe (Karavanić, Kudelić 2019: 151–153). Izgledno je da tehnika nije uvijek bila primijenjena sa svrhom postizanja sjajne površine te se stoga i pretpostavlja da je primijenjena tehnika imala svrhu učiniti površinu posude manje propusnom. Sa sličnom svrhom tretirana je i vanjska površina pojedinih posuda i to osobito donjeg dijela lonaca (A), tehnikom nanošenja barbotina zbog koje je površina takvih posuda nepravilna, odnosno hrapava (sl. 6: a, d). Tako tretirana površina bila je izrazito vlažna i nije se više tretirala te su stoga na takvim posudama zabilježeni i brojni otisci biljaka. Nadalje, kod takvih je posuda čest trag zaglađivanja isključivo zone otvora ili ruba posude tkaninom.

Manji broj ulomaka je glačan do sjaja i to su uglavnom posude manjih dimenzija (D). Površina je glačana na sličan način, tvrdim alatom koji ostavlja tragove paralelnih faseta. Ipak, pojedini ulomci imaju glatku i sjajnu površinu na kojoj takvi tragovi nisu vidljivi, što može biti i posljedica korištenja ili fine tkanine, ili kože za poliranje koja se također mogla koristiti u fazi kad je glinena posuda već bila djelomično prosušena (eng. *leather stage*).

Nakon završne obrade površine posude su ukrašavane. Ukrašavanje se izvodilo različitim tehnikama koje su bile primijenjene u određenoj fazi tijekom procesa sušenja posude (sl. 7). Apliciranje trake od gline u koju

su također bili utisnuti različiti alati je proces koji se odvijao neposredno prije završne obrade površine, dok je posuda još bila vlažna, kako bi se traka bolje zalijepila za njezinu površinu. Pri tome površina posude nije posebno tretirana. Na sličan način su na površinu posuda aplicirane drške, ali i ručke. Kod apliciranja ručke na površinu posude u samo dva slučaja je zabilježeno spajanje pomoću ispućene pričvrstnice koja je prolazila kroz zid posude.

Tehnikom dubokog urezivanja ukrašavane su posude također u fazi relativno vlažne površine, a isto vrijedi i za tehnike poput kaneliranja i žlijebljenja. Kaneliranje otvora zdjela uvučenog ruba izvedeno je na različite načine i tijekom različitih faza vlažnosti posude. Tehnika plitkog urezivanja kojom su na kalničkoj keramici izvedeni složeni motivi primijenjena je u fazi kad je posuda bila gotovo potpuno suha. Urezi su morali biti izvedeni oštrim alatom kojim je površina posude zarezana uz manje napore, pri čemu su urezi i relativno nepravilni (sl. 7: gore, prva tri ulomka). Pretpostavlja se da je u te svrhe korišten metalni alat, brončana igla ili sl., no nije isključena ni mogućnost upotrebe oštre cijepane litike, relativno dobro zastupljenog nalaza na Igrišću. Presjek ureza zabilježen na nekoliko ulomaka pokazuje da su korišteni i alati zaobljenog vrha, kosog i oštrog vrha te zašiljenog vrha, a pretpostavlja se da je odabir alata ovisio o stupnju vlažnosti odnosno suhoće gline u trenutku ukrašavanja.

Na jednom ulomku manje zdjele ukrašene plitkim urezivanjem složenog motiva ostali su očuvani ostaci bijele paste kojom su urezi bili zapunjeni (sl. 7: gore sredina). Bijela pasta ili inkrustacija koristila se još od bakrenog doba te je uz određene prekide korištena do kasnog brončanog doba. Sastav paste za ukrašavanje posude na Kalniku nije poznat. Međutim, na keramici s prostora Karpatske kotline s više lokaliteta iz različitih faza brončanog i bakrenog doba provedene su mineraloške i kemijske analize te je ustanovljeno da se radi o pasti karbonatnog sastava. Također je ustanovljeno da su za njezinu izradu tijekom bakrenog doba korištene školjke i kosti (Kos et al. 2013; 2015), dok je za uzorke iz brončanog doba ustanovljeno da sadrže sivkasto-bijeli materijal u



Sl. 7 Fotografije različitih tehnika ukrašavanja (snimila i izradila: A. Kudelić)

Fig. 7 Photos of different decorating techniques (photo and made by: A. Kudelić)

prahu koji sadrži fosfate u obliku hidroksiapatita koji je prisutan u kostima, a ponekad su krupniji komadići kosti vidljivi i optikom (Roberts et al. 2008; Kreiter, Tóth 2010; Všíanský et al. 2014; Kudelić et al. 2018). Stoga se pretpostavlja da je inkrustacija sačuvana na posudi s Igrišča mogla biti izrađena od sličnih sirovina.

### Postupci pečenja posuda

Postupak pečenja posuda odvijao se nakon što bi se posude potpuno osušile. Na Kalniku iskopavanjima nisu pronađene peći ni slične tvorevine koje bi pružile izravan dokaz o tehnici pečenja posuda. Međutim, svježi lom stijenke posude dobar je pokazatelj atmosfere i načina pečenja, a da bi se to utvrdilo promatraju se boja, njihov raspored i debljina u presjeka te ti parametri ukazuju ne samo na atmosferu nego i na duljinu postupka pečenja (Rye 1981: 114–117). Svježi lom keramike iz naselja mlađe faze kulture polja sa žarama dokumentiran je za skupinu manjih posuda tankih stijenki (D), za zdjele uvučenog ruba (C) te za posude debljih stijenki, lonce i amfore (B) – za sveukupno 40 uzoraka. Ustanovljeno je šest atmosfera pečenja, od čega četiri primarne: redukcija, redukcija i kratkotrajna oksidacija, oksidacija i nepotpuna oksidacija, te dvije sekundarne tehnike: tzv. naknadna redukcija (eng. *smudging*) nakon oksidacije i višestruke atmosfere (sl. 8).

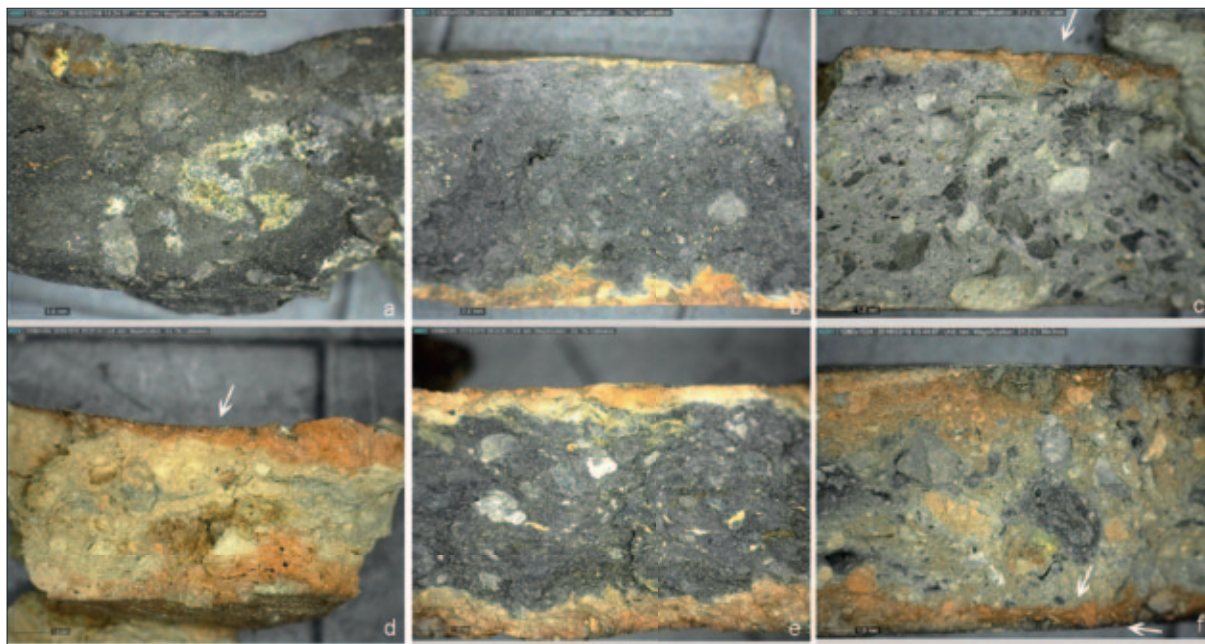
Redukcijsko pečenje, odnosno pečenje posuda u uvjetima bez značajnijeg prisustva zraka, tradicionalno se postiže pečenjem posuda u jami zajedno s gorivom. To je relativno dugotrajan postupak (ne kraći od 8 sati)<sup>3</sup> i iziskuje specifičnu lončarsku vještinu i iskustvo. Visok

udio kalničke keramike pečen je u uvjetima potpune redukcije što pokazuje tamnosivi presjek stijenke posude, osobito kod zdjela i posuda tankih stijenki (graf 2). Na kalničkoj keramici zabilježeni su i presjeci smeđe boje keramike što ukazuje na uvjete nepotpune redukcijske atmosfere prilikom pečenja. Osim u jami, atmosfera redukcije mogla se postići i pečenjem posuda na otvorenoj lomači i to tako da se u posljednjoj fazi pečenja posude zatrpaju većom količinom biljnog materijala (trava i sl.), čime se ograničava dotok zraka, a pečenje se nastavlja još minimalno 15-ak minuta ili dulje (Rye 1981: 115). Na pojedinim uzorcima vidljiv je tanak (do 1 mm) oksidirani sloj uz rubne dijelove presjeka s jasnom granicom između tamne boje jezgre i površinske svjetlije boje, što ukazuje na postupak kratkotrajne oksidacije (sl. 8: b, c), odnosno kratkotrajnog dotoka zraka (Rye 1981: 118, Fig. 105). Takav zapis ukazuje na to da je posuda mogla biti izvađena iz lomače vjerojatno tijekom završne faze pečenja, što predstavlja uobičajenu lončarsku praksu (Shepard 1985: 90–91). Nadalje, takve oštre granice između jezgre i površine iskazane bojom u presjeku gotovo je nemoguće postići pečenjem posuda u peći (Rye 1981: 118).

Na kalničkoj keramici zabilježene su i tehnike pečenja kojima je primarna tzv. oksidacijska atmosfera, odnosno postupak u kojemu posude imaju izravan i stalan dotok zraka (sl. 8: d–f). Produkt takvog načina pečenja su posude svijetlih boja površine. Presjek keramičkog ulomka s tamnosivom jezgrom i oksidiranom rubnom stijenkom debljine preko 2–3 mm ukazuje na nepotpunu oksidacijsku atmosferu i kratak postupak pečenja (Shepard 1985: 90–91) što je čest slučaj kod posuda debelih stijenki ( $\geq 1$  cm) na kalničkoj lončariji. Takva atmosfera mogla se postići pečenjem posuda na otvorenoj lomači zajedno s gorivom. Osnovne karakteristike primjene takve metode pečenja su brz rast temperature i kratak ciklus pečenja (brzo ugrijavanje i brzo hlađenje) što može trajati i kraće od jednog sata. Takva saznanja proizlaze

<sup>3</sup> Podaci o postupku pečenja u jami u uvjetima bez značajnijeg pristupa zraka rezultat su eksperimentalnih paljenja posuda koja se već niz godina provode u okviru istraživanja prapovijesne lončarske tehnologije (Kudelić 2012; 2013; 2017).





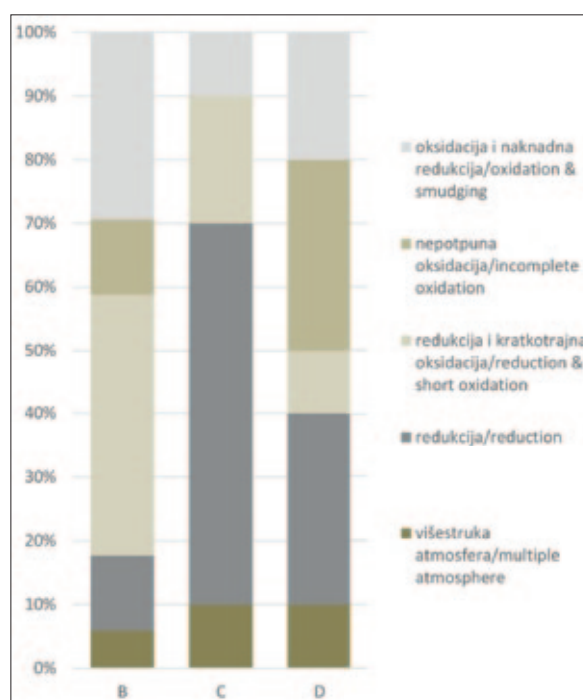
Sl. 8 Redukcijska atmosfera (a), redukcijska atmosfera i kratkotrajna oksidacija (b), redukcijska atmosfera i kratkotrajna oksidacija s naknadnom redukcijom (c), oksidacija i naknadna redukcija (d), nepotpuna oksidacija (e), višestruka atmosfera pečenja (f) (preuzeto iz: Karavanić, Kudelić 2019: sl. 6.17)

Fig. 8 Reduction atmosphere (a), reduction with short time oxidation (b), reduction with short time oxidation and smudging (c), oxidation atmosphere with smudging (d), incomplete oxidation (e), multiple atmospheres. (after: Karavanić, Kudelić 2019: Fig. 6.17)

iz niza provedenih arheoloških eksperimenata (Shepard 1985: 82–84, 213–224; Rye 1981; Martineau, Pétrequin 2000; Maggeti et al. 2011; Kudelić 2017; Vuković 2018), ali i iz brojnih etnografskih izvora (npr. Gosselain 1992). To je jedna od najučestalijih i najekonomičnijih tehnika pečenja zabilježena u etnografskim i arheološkim izvorima i iziskuje mnogo iskustva (Rice 1987: 156; Rye 1981: 109).

Osim toga, na kalničkoj keramici čija je jezgra narančaste boje, ali i kod tamne jezgre s narančastim rubovima, zabilježen je i površinski tanki sloj tamnosive – crne boje (često vidljiv samo na površini) odnosno jedva vidljiv u presjeku, što ukazuje na primjenu tehnike tzv. naknadne redukcije (sl. 8: c, d, f; označeno bijelim strelicama). Nakon postupka pečenja, dok je posuda još bila vrela (na temperaturi između 400 i 650°C prema: Rye 1981: 110), podvrgnuta je uvjetima pojačanog ispuštanja ugljikovog monoksida, što se moglo postići na više načina (eng. *smudging*; Shepard 1985: 88; Rye 1981: 110). U takvim uvjetima i bez dotoka zraka stvara se čađa koja se hvata za stijenke posude te one poprimaju tamnosivu i crnu boju. Tim postupkom posude se i djelomično impregniraju. Na sličan način funkcioniraju i tzv. višestruke atmosfere, kad se posude više puta podvrgavaju postupku manipuliranja atmosferom te posljedično i bojom površine posude. Pojedini ispitani keramički uzorci u presjeku pokazuju potpuno oksidirani presjek s nekoliko vidljivih oksidacijskih prodora. To može ukazivati i na postupak sporog hlađenja (npr. hlađenje posuda pečenih u keramičarskim pećima; Rye 1981: 118).

Od zabilježenih uvjeta pečenja na kalničkoj keramici iz mlađe faze kulture polja sa žarama najzastupljenija je redukcijska atmosfera (30 %), zatim redukcija s kratkotrajnom oksidacijom (27 %), potom oksidacija s naknadnom redukcijom (22 %) te nepotpuna oksidacija (13 %). Višestruke atmosfere su najmanje zastupljene, s 8 %. Kad se taj rezultat stavi u odnos s vrstom posude, dobiva se rezultat prikazan na grafikonu 2. Naime,



Graf 2 Uvjeti pečenja u odnosu na tip posude (izradila: A. Kudelić)

Chart 2 Firing conditions in relation to the vessel type (made by: A. Kudelić)

posude su pečene različitim tehnikama, neovisno o vrsti odnosno tipu, no ipak primjetiti se mogu i određene pravilnosti. Tako je npr. kod pečenja posuda većih dimenzija redukcijska atmosfera najmanje zastupljena, za razliku od pečenja zdjela i posuda tankih stijenki i manjih dimenzija. Takav rezultat djelomično se dovodi u vezu i s metodom pečenja u jami, za koju se pretpostavlja da nije bila namijenjena za pečenje posuda velikih dimenzija. Nepotpuni oksidacijski uvjeti zabilježeni su većinom na posudama manjih dimenzija, što može biti posljedica



upravo činjenice da se radi o posudama tankih stijenki, kod kojih će postupak oksidacije završiti prije negoli kod posuda debljih stijenki (u slučaju da su pečene istovremeno). Također, takvu atmosferu moguće je postići i pečenjem posuda u pećima, no zbog vrlo rijetkih nalaza peći u okviru brončanodobnih arheoloških zapisa u regiji i činjenice da strukture poput lončarskih peći na nalazištu Kalnik – Igrišće nisu otkrivene, to je malo vjerojatno. Naknadna redukcija i višestruke atmosfere zastupljene su podjednako kod svih skupina posuda. Stoga se na temelju usporedbe atmosfere pečenja i vrste posuda zaključuje da su pečene različitim tehnikama, neovisno o vrsti posude koja se pekla.

## Zaključak

Rezultati arheološke analize tehnika oblikovanja kasnobrončanodobne lončarije s nalazišta Kalnik – Igrišće pokazuju da je osnovna tehnika izrade posuda na samom kraju brončanog doba bila pretežno osnovana na starim tradicijama kakve su uočene još tijekom starije faze kulture polja sa žarama (Kudelić 2020). Posude su izrađivane različitim tehnikama (tehnika nizanja zavojnica i/ili glinenih ploha i izrada na kalupu), a pri odabiru tehnika gradnje uočeni su određeni obrasci koji se dovode u vezu s veličinom i oblikom posude. Međutim, primijećena

je i drugačija praksa, i to kod finalnog oblikovanja posude, odnosno primjena tehnike udaranja. Tehnika je bila primijenjena za oblikovanje zdjela uvučenog ruba i posuda koje su bile namijenjene termalnoj obradi hrane. Na odabir tehnike oblikovanja u slučaju izrade zdjela utjecao je način izrade posude na kalupu što je zahtijevalo primjenu sekundarne tehnike udaranja radi učvršćivanja i stanjivanja stjenki zdjele, dok je kod određenog tipa lonaca (posude namijenjene termalnoj obradi hrane) na odabir tehnike vjerojatno utjecao izrazito heterogen sastav lončarske smjese odnosno prisutnost izrazito krupnih neplastičnih primjesa. U tom smislu riječ je o pojavi nove tehnike oblikovanja koja do sada nije primijećena na lončariji iz starije faze kulture polja sa žarama na području središnje Hrvatske (Kudelić 2020).

Također valja istaknuti da je lončarija uglavnom pečena tradicijskim metodama i za sada na posudama nisu uočene fizičke karakteristike koje bi ukazivale na to da su posude pečene u zatvorenim strukturama ili pećima. Ipak, kalnička keramika je tvrda, nije porozna, a na temelju mineraloške analize uzoraka keramike može se reći da je duljina izlaganja najvišim temperaturama pečenja moglo biti dulja nego što je to uobičajeno za lončarske prakse iz prethodnog razdoblja. Procjena temperature pečenja posuda u slučaju lončarije s Kalnika ukazuje na pečenje iznad 800/850 °C (Karavanić, Kudelić 2019: 86).



## LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

- Dular, J. 2013, *Severovzhodna Slovenija v pozni bronasti dobi*, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 27, Založba ZRC, Ljubljana. doi: 10.3986/9789612546038
- Dular, J., Tomanič Jevremov, M. 2010, *Ormož. Utrjeno naselje iz poze bronaste in starejše železne dobe*, Opera Instituti archaeologici Sloveniae 18, Založba ZRC, Ljubljana. doi: <https://doi.org/10.3986/9789612545659>
- Gibson, A., Woods, A. 1990, *Prehistoric Pottery for the Archaeologist*, Leicester University Press, London – Washington.
- Gosselain, O. P. 1992, Bonfire in the enquiries. Pottery firing temperatures in archaeology: what for?, *Journal of Archaeological Sciences*, Vol 19(3), 243–259. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(92\)90014-T](https://doi.org/10.1016/0305-4403(92)90014-T)
- Horvat, M. 1999, *Keramika. Tehnologija keramike, tipologija lončenine, keramični arhiv*, Znanstveni inštitut Filozofske fakultete, Ljubljana.
- Karavanić, S., Kudelić, A. 2019, *Kalnik – Igrišče naselje kasnog bronačnog doba*, Monografije Instituta za arheologiju 14, Institut za arheologiju, Zagreb.
- Kos, K., Posilović, H., Durman, A. 2013, Prapovijesne inkrustacije u Podunavlju, *Obavijesti hrvatskog arheološkog društva*, Vol. XLV, 17–24.
- Kos, K., Posilović, H., Durman, A., M., Ristić, M., Krehula, S. 2015, White encrustation produced from deer antler phosphate on prehistoric ceramics from Podunavlje, *Archaeometry*, Vol. 57(4), 636–652. <https://doi.org/10.1111/arcm.12108>
- Kreiter, A., Tóth, M. 2010, A dunántúli mészbetétes kultúra kerámiáinak petrográfiai vizsgálata, és az inkrustáció összetételének meghatározása röntgen por diffrakciós vizsgálattal Mernye–Nagy-árok-tól északra lelőhelyről / Petrographic analysis of ceramics of the Transdanubian Encrusted Pottery culture and the determination of the composition of encrustation by X-ray powder diffraction from the site of Mernye-Nagy-árok, in: *Évkönyv és jelentés a K.Ö.SZ. 2008. évi feltárásairól / Field Service for Cultural Heritage 2008*, Kvassay J. (ed.), Yearbook and review of archaeological investigations, Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat, Budapest, 299–319.
- Kudelić, A. 2012, Eksperimentalno testiranje prapovijesne arheološke tvorevine i rezultat pečenja keramike na otvorenoj vatri, *Annales Instituti Archaeologici*, Vol. VIII, 145–148.
- Kudelić, A. 2013, Testiranje tehnologije izrade keramičkih posuda i rekonstrukcija hipotetske horizontalne keramičarske peći, *Annales Instituti Archaeologici*, Vol. IX, 185–189.
- Kudelić, A. 2017, Preparation and composition of clay paste in Bronze Age pottery from north-western Croatia: the role of experiments, *The Old Potter's Almanack*, Vol. 22(1), 2–14. <https://doi.org/10.11588/opa.2017.1.43844>
- Kudelić, A. 2020, Trace Evidence of Pottery Forming Techniques: The Early Urnfield Culture Vessels, in: *Recent Developments in Archaeometry and Archaeological Methodology in South-Eastern Europe*, Miloglav I. (ed.), Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, 58–81.
- Kudelić, A., Mileusnić, M., Grzunov, A., Ottner, F., Wriesnig, K. 2018, Archaeometry and comparative analysis of the Bronze Age Pottery from Turpolje and Podravina region, *Opuscula archaeologica*, Vol. 39–40 (2015–2016), 37–52.
- Maggeti, M., Neururer, Ch., Ramseyer, D. 2011, Temperature evolution inside a pot during experimental surface (bonfire) firing, *Applied Clay Science*, Vol. 53(3), 500–508. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2010.09.013>
- Martineau, R., Pétrequin, P. 2000, La cuisson des poteries néolithiques de Chalain (Jura), approche expérimentale et analyse archéologique, in: *Arts du feu et productions artisanales. Actes des XXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, 21-23 octobre 1999, Pétrequin P., Thiriot J., Benoit P. (eds.), Editions APDCA, Antibes, 337–358.
- Rye, O. S. 1981, *Technology: Principles and Reconstruction*, Manuals on Archeology 4, Taraxacum, Washington.
- Rice, P. M. 1987, *Pottery Analysis: A source book*, The University of Chicago Press, Chicago – London.
- Roberts, S., Sofaer, J., Kiss, V. 2008, Characterization and textural analysis of Middle Bronze Age Transdanubian inlaid wares of the Encrusted Pottery Culture, Hungary: a preliminary study, *Journal of Archaeological Science*, Vol. 35(2), 322–330. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.03.013>
- Quinn, P. S. 2013, *Ceramic Petrography. The Interpretation of Archaeological Pottery & Related Artefacts in Thin Section*, Archaeopress, Oxford.
- Shepard, A. O. 1985, *Ceramics for the archaeologist*, reprint, Carnegie Institution of Washington, Washington.
- Sinopoli, C. M. 1991, *Approaches to Archaeological Ceramics*, Plenum Press, New York – London.
- Teržan, B. 1999, An Outline of the Umfield Culture Period in Slovenia, *Arheološki vestnik*, Vol. 50, 97–143.
- Thér, R., Května, P., Neumannová, K. 2019, Coiling or slab building: Potential of orientation analysis for identification of forming techniques used by Early Neolithic potters *Journal of Archaeological Science: Reports*, Vol. 26, 101877, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101877>
- Všianský, D., Kolár, J., Petřík, J. 2014, Continuity and changes of manufacturing traditions of Bell Beaker and Bronze Age encrusted pottery in the Morava river catchment (Czech Republic), *Journal of Archaeological Science*, Vol. 49, 414–422. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.05.028>
- Vuković, J. 2014, Archaeological evidence of pottery forming sequence: traces of manufacture in Late Neolithic Vinča assemblage, in: *Archaeotechnology: studying technology from prehistory to the Middle Ages*, Vitezović S., Antonović D. (eds.), Srpsko arheološko društvo, Beograd, 177–198.
- Vuković, J. 2014, Late Neolithic Vinča pottery firing procedure: reconstruction of Neolithic technology through experiment, *Opuscula archaeologica*, Vol. 39–40 (2015–2016), 25–35.

## SUMMARY

The paper presents the results of an archaeological analysis of Late Bronze Age pottery making techniques. The analysis has been performed on the pottery from the excavations carried out between 2007 and 2011 at the Kalnik – Igrišće site (dated to the Ha B phase, between the 10th and the end of the 9th century BC). The paper discusses the trace evidence of the process of making vessels, from building techniques, surface treatment, decoration, to the firing method. The vessel shapes are diverse; 15 vessel types have been identified so far (Karavanić, Kudelić 2019). This paper will discuss four basic groups of vessels: cooking pots (Fig. 1 A); large sized pot- and amphora-like vessels (Fig. 1 B), bowls with inverted rim (Fig. 1 C), and small-sized, thin-walled bowls and cups (Fig. 1 D).

The Urnfield culture pottery was made without the use of rotation. The most common and basic methods for building vessels at Kalnik were coiling and slab building techniques. It can be noticed that the vessels of larger dimensions were built of larger clay slabs, following the breaking patterns. It can also be noticed that the tongue-and-groove joining technique was commonly used for making larger pots (Fig. 2). Furthermore, a diagonal joining technique was used to make small and thin-walled vessels (Fig. 2 d). The bowls with an inverted rim were made combining two techniques. First, the greater part of the vessel body was made by putting a clay slab on a convex mould. Then, as a secondary forming technique, a beater was used on the outer wall during the process of thinning the vessel walls and/or in order to firm up the vessel body. The result was a smooth inner vessel wall, and an irregular outer wall surface (Fig. 5), which was usually burnished during the process of surface finishing which often erased the traces of beating. Photomicrographs of the thin section of bowl and cooking pot samples (Fig. 4) show many elongated, parallelly oriented pores indicating an application of pressure during forming, which is additional evidence confirming the use of a secondary forming technique.

The process of thinning the inner vessel walls was done by using a flat tool up to 1 cm wide – and it is assumed from the prints left in the plastic clay that it was done with plant material such as a bundle of grass or straw (Fig. 3, a–c). This has usually been recorded on large-sized pot- and amphora-like vessels.

The vessel surface treatment is presented in relation to the type of vessel (Chart 1), and it shows how the choice of a surface treatment technique is connected with vessel shape and function (Fig. 6). The burnishing tool was hard, and it is assumed that smaller pebbles were used for this purpose, many of which were found at Kalnik, with traces of use (Karavanić, Kudelić 2019: 151–153). It seems that the technique was not

always applied with the purpose of achieving a shiny surface and therefore it is assumed that the applied technique had the purpose of making the surface less permeable. A small number of fragments are polished to a shine and these are mostly vessels of smaller dimensions (D).

The decoration of the vessels was performed by various techniques: applying clay strips with fingerprints, shallow engraving done with a sharp tool on dry clay, grooving on wet clay, and, very rarely, using white paste inlays to fill more complex engraved motifs (Fig. 7).

During the excavations at Kalnik, no pottery kilns or similar structures were found that would provide direct evidence of the firing technique. However, fresh breakage – a cross-section of the vessel wall – is a good indicator of the firing atmosphere and method (Fig. 8). The colour distribution and thickness in cross-sections indicate not only the atmosphere but also the duration of the firing process (Rye 1981: 114–17). A cross-section of pottery from the site was documented for a group of small, thin-walled vessels (D), for bowls with inverted rim (C) and for thick-walled vessels, pots and amphorae (B) – for a total of 40 samples. Six firing atmospheres were observed, of which four were primary techniques: reduction, reduction and short-term oxidation, oxidation and incomplete oxidation, and two were secondary techniques: smudging after oxidation, and multiple atmospheres (Chart 2).

The results show that the primary technique of making vessels at the very end of the Bronze Age was based on old traditions such as those present during the older phase of the Urnfield culture (Kudelić 2020). In short, the tradition of making vessels at Kalnik has several basic characteristics. Vessels were made using different techniques (coiling, slab building technique, and use of convex mould), and when choosing building technique, certain patterns were observed that are related to the size and shape of the vessel. The use of the beating technique has been observed on bowls with inverted rims and pots for the thermal processing of food, and it represents a completely new practice that has not been observed in the earlier period.

The vessels were fired mostly by traditional methods and so far no archaeological evidence or physical characteristics of ceramic sherds have been observed that would indicate kiln firing. However, Kalnik pottery is hard, with low porosity, and according to the results of ceramic mineralogical analysis, it can be said that the length of exposure to the highest firing temperatures could have been longer than usual for pottery practices from the previous period. Estimation of the firing temperature in the case of pottery from Kalnik indicates temperatures above 800/850 °C (Karavanić, Kudelić 2019: 86).