

SADRŽAJ

CONTENTS

9	PREDGOVOR	PREFACE
10	IZVODI IZ RECENZIJA	THE EXTRACTS FROM REVIEWS
13	UVOD	INTRODUCTION
20	ISTORIJSKI I PROSTORNI KONTEKST	HISTORICAL AND SPATIAL CONTEXTS
20	Istorijski i urbani razvoj analiziranog područja centralnog Balkana	Historical and urban development of the analysed region of Central Balkan
26	Princip odabira analiziranih arheoloških nalazišta	The principle of selection of the analysed archaeological sites
34	GRADITELJSKI KONTEKST	ARCHITECTURAL CONTEXT
34	Opšte karakteristike graditeljstva kasne antike	General characteristics of the late antique architecture
35	<i>Karakteristike gradiva i strukture zidova kasnoantičkih građevina</i>	<i>The characteristics of building materials and wall structures of late antique buildings</i>
39	<i>Horizontalni konstruktivni elementi kasne antike</i>	<i>Horizontal constructional elements of Late Antiquity</i>
43	<i>Sekundarni elementi konstrukcije i postupci završne obrade u kasnoj antici</i>	<i>The secondary elements of constructions and finishing processes in Late Antiquity</i>
46	Gradivo i tehnike građenja kasne antike na odabranim prostorima rimskih centralnobalkanskih provincija	Materials and building techniques of Late antiquity at selected regions of Roman central Balkan provinces
47	<i>Karakteristike gradiva sa posmatranog područja</i>	<i>The characteristics of building materials from the considered region</i>
47	<i>Kamen</i>	<i>The stone</i>
51	<i>Malteri</i>	<i>The mortars</i>
52	<i>Zastupljenost i svojstva tehnika građenja vertikalnih konstruktivnih elemenata</i>	<i>The representativeness and properties of the techniques of building vertical construction elements</i>
66	<i>Karakteristike primenjivanih horizontalnih konstruktivnih elemenata</i>	<i>Characteristics of the applied horizontal constructional elements</i>
73	<i>Elementi pregrađivanja i postupci završne obrade</i>	<i>Partitioning elements and the finishing procedures</i>

80	TEHNOLOŠKI KONTEKST	TECHNOLOGICAL CONTEXT
80	Proizvodnja opeke u antičkom Rimu	Production of brick in the ancient Rome
80	<i>Tehnologija proizvodnje antičke opeke</i>	<i>Technology of production of antique brick</i>
90	<i>Organizacija proizvodnje opeke u antičkom Rimu</i>	<i>Organization of brick production in antique Rome</i>
94	<i>Formati i oznake na opekama</i>	<i>Formats and marks on bricks</i>
94	<i>Formati opeka u rimskom graditeljstvu</i>	<i>Formats of bricks in Roman architecture</i>
101	<i>Oznake na opekama</i>	<i>Markings on bricks</i>
105	<i>Karakteristike oznaka i zastupljenost formata opeka na posmatranom području</i>	<i>Characteristics of markings and presence of brick formats in the considered region</i>
117	METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	THE RESEARCH METHODOLOGY
118	Izbor uzoraka opeke	The selection of brick samples
122	Program ispitivanja uzoraka opeka	The program of testing brick samples
125	<i>Morfološke analize</i>	<i>The morphological analyses</i>
126	<i>Relevantne morfološke karakteristike i njihova valorizacija</i>	<i>The relevant morphological characteristics and their valorization</i>
133	<i>Sistematizacija morfoloških karakteristika i kvalitet produkcije opeke</i>	<i>The systematization of morphological characteristics and quality of brick production</i>
136	<i>Fizičko-hemijske analize</i>	<i>Physico-chemical analyses</i>
136	<i>Program ispitivanja fizičkih svojstava uzoraka</i>	<i>The program of testing of physical properties of samples</i>
141	<i>Program ispitivanja hemijskih svojstava uzoraka</i>	<i>The program of testing of chemical properties of samples</i>
143	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	THE RESEARCH RESULTS
143	Rezultati morfoloških i fizičkih analiza	Results of morphological and physical analyses
143	<i>Sirmijum (Sirmium)</i>	<i>Sirmium</i>
149	<i>Viminacijum (Viminacium)</i>	<i>Viminacium</i>
155	<i>Nais (Naissus) sa okolinom</i>	<i>Naissus and neighbourhood</i>
162	<i>Gamzigrad (Felix Romuliana)</i>	<i>Gamzigrad (Felix Romuliana)</i>

169	<i>Utvrđenja Justinijanovog limesa – – Balajnac, Bregovina i Zlata</i>	<i>Fortifications of Justinian's limes – – Balajnac, Bregovina, and Zlata</i>
177	<i>Caričin grad (Iustinianna Prima)</i>	<i>Caričin grad (Iustinianna Prima)</i>
184	Rezultati hemijskih analiza	Results of the chemical analyses
188	INTERPRETACIJA	THE INTERPRETATION
189	Relevantna svojstva i mehanizmi ponašanja u službi saznanja o analiziranim opekama	The relevant properties and mechanisms of behaviour in the process of collecting the knowledge on the analysed bricks
193	Svojstva analiziranih opeka IV veka	The properties of the analysed bricks from the IV century
200	Svojstva analiziranih opeka VI veka	The properties of the analysed bricks from the VI century
205	Evolucija i transformacija analiziranih opeka u periodu od IV do VI veka	Evolution and transformation of the analysed bricks over period from IV to VI century
208	Sličnosti i razlike analiziranih opeka sa opštim znanjima o kasnoantičkim opekama	The similarities and differences of the analysed bricks with respect to the general knowledge on late antique bricks
213	Odnos između utvrđenih svojstava opeka i tehnika građenja	Relation between the established properties of bricks and techniques of building
217	ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	THE CONCLUDING REMARKS
221	Literatura	Bibliography
228	Skraćenice	Abbreviations
232	Spisak i poreklo ilustracija	List and Source of Illustrations
237	Spisak tabela	List of Tables

PREDGOVOR PREFACE

Ovom knjigom se na izvestan način zao- kružuje višegodišnje istraživanje koje je na specifičan način bilo usmereno ka izučava- nju graditeljskog nasleđa, pre svega njego- vog materijalnog aspekta. Sticajem srećnih okolnosti, tokom poslediplomskih studija na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Be- ogradu bila sam u prilici da, učestvujući na arheološkim iskopavanjima, dođem u direktni kontakt sa arhitektonskim i arheološkim na- sledem antičkog Rima, što je usmerilo moja potonja istraživanja ka kasnoantičkom gra- diteljstvu sa naših prostora. Ispoljeno intere- sovanje za istorijske konstrukcije, materijale i tehnike građenja imalo je svoj kontinuitet u proučavanju odlika kasnoantičkog graditelj- stva sa ovih prostora, prvo kroz magistarsku tezu koja je bila usmerena na odlike kon- strukcija i tehnika građenja u doba kasne an- tike na području Naisa, a potom i kroz dok- torsku disertaciju koja predstavlja okosnicu ove monografije, a koja je kao neposredni predmet istraživanja obrađivala kasnoan- tičke opeke sa prostora centralnobalkanskih provincija, kao jedno od osnovnih gradiva datog doba i prostora.

Tokom istraživačkog rada imala sam ve- liku pomoć i podršku svojih profesora, kao i brojnih kolega sa kojima sam saradivala u svim fazama i segmentima istraživanja, na čemu sam im izuzetno zahvalna. Istraživački proces kroz koji sam prošla mi je omogućio da razumem značaj i ulogu različitih metoda i tehnika istraživanja, da povežem različite diskurse istraživanja i tako steknem sasvim novi pogled na svet arhitekture, koji u svom pedagoškom radu nastojim dalje da prene- sem na studente arhitekture.

Zahvaljujem se recenzentima knjige, prof. dr Milici Jovanović Popović, prof. dr Nađi Kurtović Folić i prof. dr Dragici Jevtić na komentarima i sugestijama koji su dopri- neli kvalitetu inicijalnog rukopisa. Takođe se zahvaljujem Dr Aleksi Bijeloviću i Milici Maksimović na kreiranju vizuelnog identi- teta knjige. Posebnu zahvalnost dugujem Dr Vojislavu Arandeloviću na prevodu knjige na engleski jezik, čime je ona postala dostupna znatno široj čitalačkoj publici.

Na istraživačkom putu koji sam prošla imala sam uvek bezrezervnu podršku, str- pljenje i ljubav moje porodice kojoj ovu knji- gu posvećujem.

This book completes in a certain way a long-term research that was specifically fo- cused on the study of architectural heritage, primarily its material aspect. As a result of fortunate circumstances, during postgrad- uate studies at the Faculty of Architecture, University of Belgrade, I was able to par- ticipate in archaeological excavations and to come in direct contact with the architec- tural and archaeological heritage of ancient Rome, which has directed my later research towards the late antique architecture from our area. Expressed interest in historical structures, materials and building tech- niques had its continuity in the study of the characteristics of late antique architecture from this area, first through the master the- sis that was focused on the characteristics of structures and building techniques in the Late Antiquity in the area encountered, and then through the doctoral thesis which is the backbone of this monograph, which, as the immediate object of research, dealt with late antique bricks from the Central Balkan provinces as one of the basic materials of the given time and space.

During the research work, I had great as- sistance and support from my professors, as well as numerous colleagues with whom I collaborated in all stages and segments of the research, for which I am extremely grateful to them. The research process through which I passed enabled me to understand the sig- nificance and role of different methods and techniques of research, to connect different discourses of research, and thus gain a com- pletely new view of the world of architec- ture, which in my pedagogical work I strive to transfer to students of architecture.

I extend my appreciation to the reviewers of the book, Prof. Dr Milica Jovanović Popović, Prof. Dr Nađa Kurtović Folić and Prof. Dr Dragica Jevtić on their comments and sugges- tions that have contributed to the quality of the initial manuscript. I also thank Dr Aleksa Bijelović and Milica Maksimović for creating the visual identity of the book. I owe a special gratitude to Dr Vojislav Arandelović for the translation of the book into English, which made it available to a much wider audience.

On the research path I had, I always had the unreserved support, patience and love of my family to whom I dedicate this book.

IZVODI IZ RECENZIJA THE EXTRACTS FROM REVIEWS

Autor, dr Ana Radivojević je ovim istraživanjem pokazala specifičan pristup izučavanju istorijskog građevinskog materijala. Istraživanje je sprovedeno na više nivoa koji su međusobno vešto povezani, a koji se tiču sagledavanja istorijskih i prostornih okolnosti vezanih za područje i vreme koje se u radu istražuju (kasnoantički period na prostoru centralnog Balkana, odnosno, današnje Srbije), zatim analize arhitekture datog vremena i prostora, kao i analize samog gradiva – opeke koje je neposredni predmet istraživanja. Pri tome, ona kombinuje različite istraživačke pristupe - istorijska istraživanja zasnovana na obimnoj analizi literature, rad na terenu i laboratorijski rad.

Uvažavajući posebnosti proučavanog građevinskog materijala koje se ogledaju u činjenici da je reč o materijalu koji je stvorio čovek, Ana Radivojević analizira opeku na način koji omogućava da se uspostavi sprema između uslova i načina njene proizvodnje, u radu nazvanom tehnološki kontekst i njenih svojstava kao materijala građenja – morfoloških, fizičko-mehaničkih i donekle hemijskih. Radeći sa konkretnim arheološkim, odnosno, građevinskim materijalom koji na jedinstven način ispituje, ona dolazi do opipljivih rezultata koje vešto kombinuje i tumači, stvarajući sliku o arhitekturi jednog vremena kroz prizmu datog materijala.

Rukopis ima karakter monografije i predstavlja značajno delo u oblasti proučavanja graditeljskog nasleđa na našim prostorima koje različitim učesnicima u ovom poslu – arhitektama, arheolozima, istoričarima arhitekture, konzervatorima i drugima, predstavlja dragoceno štivo za proučavanje. Kompleksnost teme i nesvakidašnji istraživački pristup čine ga jedinstvenim u širim okvirima.

Prof. dr Milica Jovanović Popović

The author, Dr. Ana Radivojević, showed in this research a specific approach to the study of historical building materials. The research was carried out at several levels that are interconnected in relation to each other, concerning the examination of historical and spatial circumstances related to the area and the time that are being investigated (the late antique period in the Central Balkan region, that is, today's Serbia), then the analysis of the architecture of a given time and space, as well as the analysis of the material itself – a brick that is the immediate subject of research. In doing so, she combines different research approaches - historical research based on extensive literature analysis, field-work and laboratory work.

Taking into account the particularities of the studied building material, reflected in the fact that it is a material created by man, Ana Radivojević analyses the brick in a way that enables the establishment of a connection between the conditions and the way of its production, in the work called the technological context, and its properties as a building material – morphological, physico-mechanical and somewhat chemical. By working with a concrete archaeological, that is, a building material that is examined in a unique way, she comes to tangible results that are skilfully combined and interpreted, creating a picture of the architecture of one time through the prism of the given material.

The manuscript has the character of a monograph and represents a significant work in the field of study of architectural heritage in our area, which is a valuable study material for various participants in this business – architects, archaeologists, historians of architecture, conservators and others. The complexity of the subject and the extraordinary research approach make it unique in a wider context.

Prof. Dr. Milica Jovanović Popović

Ovakva istraživanja su veoma retka u nas. Treba svakako istaći adekvatnu metodologiju primenjenu u eksperimentalnom istraživanju, koja je dovela do vrednih konačnih zaključaka i dala sliku, tj. omogućila „čitavanje“ opeke u određenom periodu nastajanja. Naravno, multidisciplinarnost sprovedenog istraživanja daje posebnu vrednost predmetnom rukopisu.

Izlaganja u monografiji su tako koncipirana da čitalac, čak i pod pretpostavkom da samo površno poznaje problematiku vezanu za ovu oblast može na celovit način da se informiše o materiji koja se izlaže u pojedinim poglavljima.

Autor je nakon istraživanja izvršio identifikaciju i sistematizaciju relevantnih podataka o analiziranim kasnoantičkim opekama što je poslužilo kao neophodan preduslov za sklapanje konačnog mozaika o svojstvima ovog opekarskog materijala. Uporedni pregled relevantnih svojstava analiziranih uzoraka opeka po lokacijama, kao i prikazane sličnosti i razlike analiziranih opeka sa opštim znanjima o kasnoantičkim opekama, daju široke mogućnosti za pravce daljih istraživanja i novih saznanja u oblasti zidanih konstrukcija.

Sinteza dobijenih rezultata o kasnoantičkim opekama sprovedena je u svetlu kako istorijskih tako i savremenih saznanja, što daje posebnu vrednost monografiji. Na taj način sprovedeno istraživanje pružilo je jedan potpuno novi pristup sagledavanju i rešavanju različitih istorijskih i tehničkih aspekata kasnoantičkog graditeljstva u pogledu primene opeke kao materijala. Pažljivim izčitavanjem rukopisa čitalac će svakako naići na odgovore na mnoga postavljena pitanja.

Prof. dr Dragica Jevtić

Such research is very rare in our environment. One should certainly point out the appropriate methodology applied in experimental research, which led to valuable final conclusions and gave an image, i.e. enabled “reading” of the brick in a certain period of formation. Certainly, the multidisciplinarity of the conducted research gives a special value to the manuscript.

The presentations in the monograph are conceived in a way that the reader, even assuming that he is only superficially aware of the issues related to this field, can comprehensively be informed about the matter that is exposed in certain chapters.

After the research, the author carried out the identification and systematization of relevant data on analysed late antique bricks, which served as a necessary prerequisite for concluding the final mosaic about the properties of this material. A comparative overview of the relevant properties of the analysed brick samples by locations, as well as the similarities and differences of analysed bricks with general knowledge of late antique bricks, give wide possibilities for further research and new knowledge in the field of masonry structures.

The synthesis of the obtained results on late antique bricks was carried out in the light of both historical and contemporary knowledge, which gives a special value to the monograph. In this way, the conducted research provided an entirely new approach to the examination and resolution of various historical and technical aspects of late antique architecture regarding the use of brick as a material. By careful reading of the manuscript, the reader will certainly come across the answers to many of the questions asked.

Prof. Dr. Dragica Jevtić

Rukopis dr Ane Radivojević nesumnjivo predstavlja značajan istraživački rad, koji doprinosi formiranju i upotpunjavanju znanja u oblasti nauke o materijalima, posebno perioda kasne antike koji je važan upravo zbog upotrebe opeke visokog kvaliteta koji se kasnije, kroz istoriju, teško mogao dostići. Istraživanja su ograničena jasnim prostornim i hronološkim okvirima.

Rukopis je pisan tako da sledi logičan redosled izlaganja složene materije. Autorka je pravilno smatrala da je potrebno prvo izneti neke opšte poznate podatke kojima se definiše istorijski, prostorni, građevinski kontekst u kojem nastaju specifične, visoko kvalitetne opeke rimskog perioda, a zatim je iznela rezultate, mahom sopstvenih, morfoloških i fizičko-hemijskih analiza. Ove analize su prikazane jasno i sistematično kroz tekstualnu diskusiju, tabele i grafikone. Obavljena je provera rezultata i napravljene su komparativne analize.

Prof. dr Nađa Kurtović-Folić

The manuscript of Dr. Ana Radivojević undoubtedly represents a significant research work, which contributes to the formation and completion of knowledge in the field of material science, especially of the period of Late Antiquity, which is important precisely because of the use of high quality bricks that later, through history, could hardly be achieved. Research is limited by clear spatial and chronological frameworks.

The manuscript is written in such a way that follows the logical order of presentation of the complex matter. The author correctly considered that it is necessary first to present some generally known data defining the historical, spatial, architectural context in which specific, high-quality bricks of the Roman period arose, and then presented the results, mostly of her own, morphological and physical-chemical analyses. These analyses are presented clearly and systematically through the text discussion, tables and graphs. The results were checked and comparative analyses were made.

Prof. Dr. Nađa Kurtović-Folić