

KATJA MARASOVIĆ

# Olovne vodovodne cijevi iz Salone

## Lead water pipes of Salona

Katja Marasović  
Sveučilište u Splitu / University of Split  
Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije /  
Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy  
Matice hrvatske 15  
HR - 21000 Split  
katja.marasovic@gradst.hr

UDK: 543.272.82:621.315.671]Salona“652“  
(628.143+556.36)(282.03Jadro)]Porta Cesareea“652“  
(621.644+628.24)

Izvorni znanstveni članak / Original scientific paper  
Primljeno / Received: 12. 5. 2023.  
Prihvaćeno / Accepted: 24. 1. 2024.

Vodovodna mreža unutar antičke Salone nije do danas temeljito obrađena jer nije sačuvana u dovoljnoj mjeri. Glavna cijevi bila je izrađena od olova, koje je stoljećima bilo meta pljačkaša ovog lokaliteta. U želji da se barem donekle pokuša rasvijetliti ta tema u članku se donosi katalog olovnih cijevi iz fundusa Arheološkog muzeja u Splitu. Osim sačuvanih cijevi obrađene su i one koje se spominju u inventarnim knjigama i u objavljenim radovima, a tragovi u Salonu upućuju na postojanje još nekih olovnih cijevi.

**Ključne riječi:** rimski vodovod, olovne cijevi, Salona.

The water supply network within the ancient city of Salona has not been thoroughly studied to date due to insufficient preservation. The majority of the pipes were made of lead, which has been plundered from this site for centuries. In an attempt to shed light on this topic, this article presents a catalogue of lead pipes from the collection of the Archaeological Museum in Split. In addition to the preserved pipes, those mentioned in inventory books and published works are also discussed, while traces in Salona suggest the evidence of additional lead pipes.

**Keywords:** Roman water system, lead pipes, Salona.



Na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu je od 2014. do 2018. godine realiziran projekt *Antički vodni sustavi grada Salone i Dioklecijanove palače i njihov utjecaj na održivost urbane sredine*, koji je financirala Hrvatska zaklada za znanost.<sup>1</sup> U sklopu projekta prvi je put definirana trasa salonitanskog vodovoda od izvora rijeke Jadro do *Porta Caesarea*,<sup>2</sup> a dijelom je obrađen i sustav odvodnje oborinskih i otpadnih voda. Vodoopskrbna mreža unutar Salone, međutim, nije tada dovoljno proučena, a glavni je razlog tome što uglavnom nije sačuvana. Tako i Gerber početkom 20. stoljeća kaže da je usprkos detaljnom istraživanju vodoopskrbe Salone za vrijeme svojega prvog boravka pronašao samo jednu olovnu cijev, i to u unutrašnjosti baptisterija.<sup>3</sup> Uobičajeno je da su vodovodni raspleti od olovnih cijevi unutar antičkih lokaliteta slabo sačuvani jer je olovo uvijek bilo traženi materijal pa se stoljećima isplatilo prekapati antičke ruševine kako bi ga se pronašlo. Iznimka su lokaliteti na obroncima Vezuva, poput Pompeja i Herkulaneja, koji su stoljećima bili zaboravljeni ispod debelih slojeva lave pa su tek u 18. stoljeću arheolozi prvi imali priliku pronaći vrijedne artefakte, među kojima olovne cijevi te sve ostale metalne dijelove vodoopskrbnog sustava. Zahvaljujući tome ti su lokaliteti danas od presudnog značenja za razumijevanje sustava vodoopskrbe unutar grada Rimskog Carstva.

Ravnatelj Arheološkog muzeja u Splitu (dalje AMS) dr. sc. Ante Jurčević dao mi je 2021. godine dopuštenje da obradim sačuvane cijevi iz Salone, a kustosi Muzeja Jagoda Mardešić i Nino Švonja pripremili su ih za mjerenje i fotografiranje, na čemu im svima ovom prilikom zahvaljujem. Proučila sam i inventarne knjige Muzeja te objavljene radove u kojima se nalaze podaci o cijevima, a u Salonu sam pokušala pronaći mjesta na kojima su se cijevi nekad nalazile.

Olovne vodovodne cijevi u antici su se izrađivale od olovnih limova dužine *barem 10 stopa* (kako preporučuje Vitruvije) koji su se svijali preko štapa čiji je promjer određivao budući profil cijevi. Uzdužni rubovi spajali su se na nekoliko načina i lemili olovom, a presjek cijevi često je imao oblik kaplje. Danas se veličina vodovodnih cijevi određuje njezinim promjerom dok je u antici ona bila određena opsegom, tj. širinom olovne ploče od koje je cijev bila izrađena, izražena u mjernoj jedinici *digitus* – prst (1 *digitus* = 1,85 cm). Vitruvije navodi osam standardnih dimenzija cijevi: od najmanje, 5 *digitusa* (*quinaria*), do najveće, 100 *digitusa* (*centenaria*).<sup>4</sup> Raniji istraživači su upravo

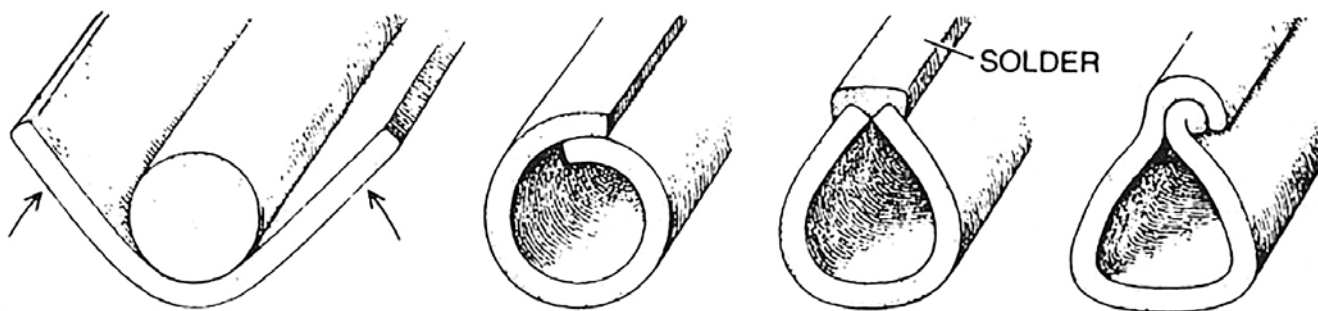
At the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy of the University of Split, funded by the Croatian Science Foundation, a project titled *Roman Water Systems of the City of Salona and Diocletian's Palace and Their Impact on Urban Sustainability* was implemented from 2014 to 2018.<sup>1</sup> As part of the project, the route of the aqueduct of Salona from the source of the river Jadro to *Porta Caesarea*<sup>2</sup> was defined for the first time, and a part of the drainage system for rainwater and wastewater was also studied. However, the water supply network within Salona was not sufficiently explored at that time, primarily due to its limited preservation. Similarly, Gerber in the early 20th century mentioned that despite conducting detailed research into the water supply of Salona during his first visit, he found only a single lead pipe, located inside the baptistry.<sup>3</sup> It is common for the water network made of lead pipes within ancient sites to be poorly preserved due to lead being a sought-after material, making it profitable to excavate ancient ruins in search of it for centuries. An exception are the sites on the slopes of Vesuvius, such as Pompeii and Herculaneum, which lay forgotten for centuries beneath thick layers of lava. It wasn't until the 18th century that archaeologists had the first opportunity to discover valuable artefacts among them, including lead pipes and other metallic elements of the water supply system. As a result, these sites now hold crucial significance in understanding the water supply systems within the cities of the Roman Empire.

The Director of the Archaeological Museum in Split (hereinafter referred to as AMS), Dr. Sc. Ante Jurčević, granted me permission in 2021 to study the preserved pipes from Salona, while the Museum curators, Jagoda Mardešić and Nino Švonja, prepared them for measurement and photography, for which I extend my gratitude to them all. I have examined the inventory books of the Museum as well as published works containing data on the pipes. Furthermore, during my time in Salona, I attempted to locate the sites where the pipes were once situated.

In antiquity, lead water pipes were crafted from lead sheets at least 10 feet in length, as recommended by Vitruvius. These sheets were wrapped around a rod, whose diameter determined the future profile of the pipe. The longitudinal edges were joined in several ways and soldered with lead, and the cross-section of the pipe often featured a drop shape. While today, the size of water pipes is determined by their diameter,

1 Oznaka projekta: HRZZ IP-11-2013-9852; Akronim projekta: RWSCSDP; voditelj: prof. dr. sc. Jure Margeta, dipl. ing. građ.; istraživači: doc. dr. sc. Davor Bojanić, dipl. ing. građ., dr. sc. Miroslav Katić, dipl. arheolog; izv. prof. dr. sc. Katja Marasović, dipl. ing. arh., doc. dr. sc. Snježana Perojević, dipl. ing. arh.  
2 Marasović et al. 2016, str. 129-154.  
3 Gerber 1917, str. 36.  
4 Vitruvius 1997, str. 166.

1 Project code: HRZZ IP-11-2013-9852; project acronym: RWSCSDP; project leader: Prof. Dr. Sc. Jure Margeta, PhD in Civil Engineering; researchers: Doc. Dr. Sc. Davor Bojanić, PhD in Civil Engineering; Dr. Sc. Miroslav Katić, PhD in Archaeology; Assoc. Prof. Dr. Sc. Katja Marasović, PhD in Architecture; Doc. Dr. Sc. Snježana Perojević, PhD in Architecture.  
2 Marasović et al. 2016, pp. 129-154.  
3 Gerber 1917, p. 36.



Slika 1.  
Način izrade olovnih cijevi (<http://www.romanaqueducts.info/technicalintro/lead1.htm>)

Figure 1.  
Lead pipe manufacturing method  
(<http://www.romanaqueducts.info/technicalintro/lead1.htm>)

Širina olovne ploče / Width of lead sheet		Masa / Mass	Masa / Mass	Približan vanjski promjer cijevi / Approximate outer pipe diameter
digitus	cm	libra	kg	cm
100	185.0	1200	391.9	58.0
80	148.0	960	314.3	45.8
50	92.5	600	196.5	28.0
40	74.0	480	157.2	22.2
30	55.5	360	117.9	16.4
20	37.0	240	85.1	10.8
15	28.0	180	58.9	7.9
10	18.5	120	39.3	4.9
8	14.8	100	32.7	3.7
5	9.3	60	19.6	2.1

Tablica 1.  
Prikaz dimenzija olovnih cijevi prema Vitruviju (Ilakovac 1982, str. 175)

Table 1.  
Lead pipe dimensions according to Vitruvius (Ilakovac 1982, p. 175)

zahvaljujući natpisima na olovnim cijevima C. JUL. AN. X.,<sup>5</sup> *Iulius Eucarpus* i C. *Iulius Xantus*<sup>6</sup> datirali izgradnju salonitanskog vodovoda u vrijeme neposredno nakon što je u 1. st. pr. Kr. Salona dobila status kolonije.<sup>7</sup>

#### A. OLOVNE CIJEVI IZ SALONE U FUNDUSU ARHEOLOŠKOG MUZEJA U SPLITU

in antiquity, it was determined by their circumference — specifically, the width of the lead sheet from which the pipe was made, expressed in the unit of measurement *digitus* – finger (1 *digitus* = 1,85 cm). Vitruvius lists eight standard dimensions of pipes, ranging from the smallest, 5 *digiti* (*quinaria*), to the largest, 100 *digiti* (*centenaria*).<sup>4</sup> Previous researchers, relying on inscriptions found on the lead pipes — C. JUL. AN. X.,<sup>5</sup> *Iulius Eucarpus* and C. *Iulius Xantus*<sup>6</sup> — dated the construction of the aqueduct of Salona to the period immediately after it was granted the status of a colony in the 1st century BCE.<sup>7</sup>

5 Carrara 1991, str. 125: ... *Julije Cezar, koji je primio poruku o pokoravanju Delmata 45. godine prije Krista, u znak zahvalnosti je vrlo vjerojatno dao koloniji Saloni naslov Iulia ..., vodovod i shodno tome fortifikacije bi morale biti iz tog perioda.*

6 Gerber 1917, str. 139; CIL III 3217 1, 2 *Iulius Eucarpus* i 3217, 3 C. *Iulius Xan(thus)*.

7 Abramić 1991, str. 42: *Olovne cijevi nose imena mlade zajednice i proizvođača koji su pripadali u gens Julia. Kähler 1991, str. 230: Iulius Eucarpus i C. Iulius Xanthus morali su prema njihovim gentilnim imenima živjeti u prvom desetljeću osnutka kolonije.*

4 Vitruvius 1997, p. 166.

5 Carrara 1991, p. 125: ... *Julius Caesar, who received the message about the subjugation of the Delmatae in 45 BC, most probably, as a sign of gratitude, gave the colony of Salona the title Iulia ..., the aqueduct, and accordingly, the fortifications should date from the same period.*

6 Gerber 1917, p. 139; CIL III 3217 1, 2 *Iulius Eucarpus* i 3217, 3 C. *Iulius Xan(thus)*.

7 Abramić 1991, p. 42: *Lead pipes bear the name of the young communi-*



Slika 2.  
Olovna cijev A1 (foto: K. Marasović)

Figure 2.  
Lead pipe A1 (photo: K. Marasović)



Slika 3.  
Natpis na olovnoj cijevi A1  
(crtež: K. Marasović)

Figure 3.  
Inscription on the lead pipe  
A1 (drawing: K. Marasović)

#### A. LEAD PIPES FROM SALONA IN THE COLLECTION OF THE ARCHAEOLOGICAL MUSEUM IN SPLIT

##### A1. LEAD PIPE WITH STAMP – PERMANENT EXHIBIT OF THE MUSEUM (inv. no. AMS-H-364)

Part of the pipe in three pieces; two with inscription: 20 × 16, 17 × 6 cm; the third without inscription: 25,5 × 4 cm. Reconstructed circumference: approximately 37 cm (20 *digiti*, according to Vitruvius). Weld width: 30 mm. Pipe wall thickness: 5 to 6 mm.

Stamp text:  
REI PVB(LICAE) SALONAE IVLIVS EVCARPVS F(ECIT).

According to Bulić, two pieces of the pipe, discovered many years ago (*molti anni addietro*), were donated to the Museum in 1886 by Ivan Bure. In one of his reports from 1842, F. Carrara notes two separate inscriptions: REIPVB. SALONAE and IVLIVSEVCARPVS F. See further under B9.

##### A1. OLOVNA CIJEV SA ŽIGOM – STALNI POSTAV MUZEJA (inv. br. AMS-H-364)

Dio cijevi u tri komada; dva s natpisom: 20 × 16, 17 × 6 cm; treći bez natpisa: 25,5 × 4 cm. Rekonstruirani opseg oko 37 cm (20 *digitusa* prema Vitruviju). Var širine 30 mm. Debljina stijenke 5 do 6 mm.

Tekst žiga:  
REI PVB(LICAE) SALONAE IVLIVS EVCARPVS F(ECIT).

Prema Buliću dva komada cijevi, koja su otkrivena prije mnogo godina (*molti anni addietro*), Muzeju je 1886. darovao Ivan Bure. F. Carrara u jednom dopisu iz 1842. bilježi dva od-

*ty and manufacturers who belonged to the gens Julia. Kähler 1991, p. 230: Iulius Eucarpus and C. Iulius Xanthus, according to their gentile names, must have lived in the first decade of the colony's founding.*



Slika 4.  
Olovna cijev A2 (foto: K. Marasović)

Figure 4.  
Lead pipe A2 (photo: K. Marasović)



Slika 5.  
Žig na cijevi A2 (foto: K. Marasović)

Figure 5.  
Stamp on pipe A2 (photo: K. Marasović)



Slika 6.  
Olovna cijev A3 (foto: K. Marasović)

Figure 6.  
Lead pipe A3 (photo: K. Marasović)

vojena natpisa REIPUB. SALONAE i IVLIVSEVCARPVS F. Vidi dalje pod br. B9.

Objave:

CIL III/1, 3217, 1, 2 (str. 410) = CIL III/2, ad n. 3217, 1, 2 (str. 1039) = CIL III, suppl. 1, 10191 (str. 1664); Bulić 1886, 35, br. 16; Mladen Nikolanci je u jednom primjerku *Bullettina* u Muzeju dopisao sa strane: *kođ terma blizu Foruma*.

**A2. OLOVNA CIJEV – DEPO MUZEJA (inv. br. AMS-AV-22)**

Cijev dužine 122 cm.

Opseg 37,6 cm (20 *digitusa* prema Vitruviju).

Var širine 30 mm.

Debljina stijenke oko 10 mm.

Žig u obliku zvijezde.

Publications:

CIL III/1, 3217, 1, 2 (p. 410) = CIL III/2, ad n. 3217, 1, 2 (p. 1039) = CIL III, suppl. 1, 10191 (p. 1664); Bulić 1886, 35, no. 16; in one issue of the *Bullettino* in the Museum, Mladen Nikolanci added a note in the margin: *at the baths near the Forum*.

**A2. LEAD PIPE – MUSEUM STORAGE (inv. no. AMS-AV-22)**

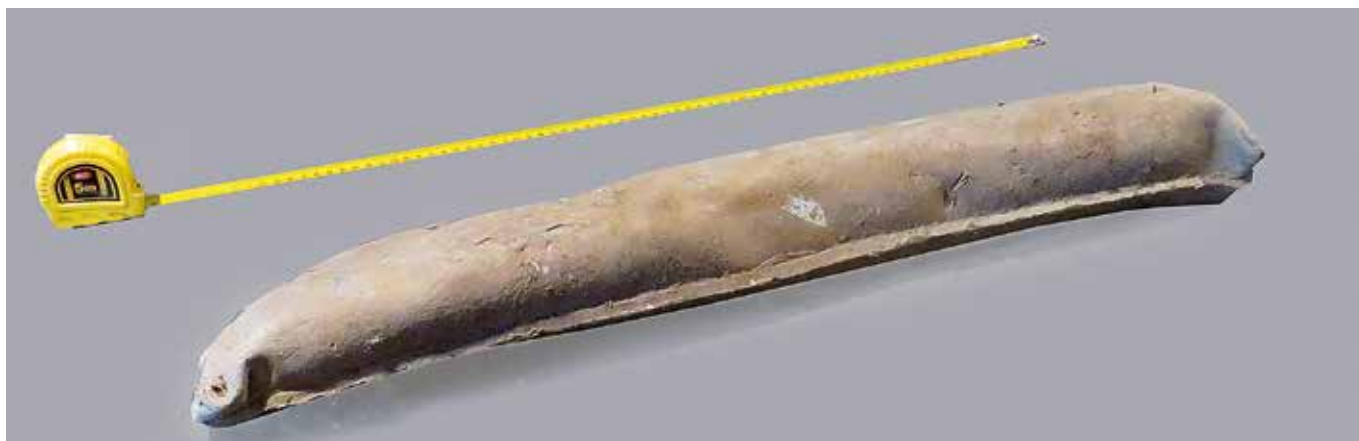
Pipe length: 122 cm.

Circumference: 37.6 cm (20 *digiti*, according to Vitruvius).

Weld width: 30 mm.

Pipe wall thickness: approximately 10 mm.

Star-shaped stamp.



Slika 7.  
Olovna cijev A4 (foto: K. Marasović)

Figure 7.  
Lead pipe A4 (photo: K. Marasović)

Cijev je spljoštena, a krajevi su svinuti. U inventarnoj knjizi *Katalog A Varia* pod br. 22 upisana je olovna cijev u dva komada (*Fistula plumbaria per aquedotto (2 pezzi), Salona, Vecchio acquisto*).

The pipe is flattened with bent ends. It is listed in the Inventory book *A Varia* under no. 22 as a lead pipe in two pieces (*Fistula plumbaria per aquedotto (2 pezzi), Salona, Vecchio acquisto*).

**A3. OLOVNA CIJEV BEZ NAGLAŠENOG ŠAVA – DEPO MUZEJA (bez inventarnog broja)**

Cijev dužine 45 cm (širina 7,5 cm, visina 10,5 cm).

Opseg 30 cm (ne odgovara dimenzijama cijevi prema Vitruviju).

Bez naglašenog vara.

Debljina stijenke 7 mm.

**A3. LEAD PIPE WITHOUT PROMINENT WELD – MUSEUM STORAGE (no inventory number)**

Pipe length: 45 cm (width: 7.5 cm, height: 10.5 cm).

Circumference: 30 cm (does not correspond to Vitruvius' pipe dimensions).

No prominent weld.

Pipe wall thickness: 7 mm.

**A4. OLOVNA CIJEV – DEPO MUZEJA (bez inventarnog broja)**

Cijev dužine 75 cm.

Opseg 28 cm (15 *digitusa* prema Vitruviju).

Debljina stijenke (nedostupno).

Var širine 26 mm.

**A4. LEAD PIPE – MUSEUM STORAGE (no inventory number)**

Pipe length: 75 cm.

Circumference: 28 cm (15 *digitus*, according to Vitruvius).

Pipe wall thickness: unavailable.

Weld width: 26 mm.

**A5. OLOVNA CIJEV S IZLJEVOM I PRIRUBNICOM – DEPO MUZEJA (bez inventarnog broja)**

Cijev dužine 32 cm (širina od 4,5 do 72 cm, visina od 4,8 do 6,2 cm).

Opseg 14,3 cm (ne odgovara dimenzijama cijevi prema Vitruviju).

Bez naglašenog vara.

Debljina stijenke 4 mm.

Prirubnica širine oko 3 cm.

**A5. LEAD PIPE WITH OUTLET AND FLANGE – MUSEUM STORAGE (no inventory number)**

Pipe length: 32 cm (width: from 4.5 to 72 cm, height: from 4.8 to 6.2 cm).

Circumference: 14.3 cm (does not correspond to Vitruvius' pipe dimensions).

No prominent weld.

Pipe wall thickness: 4 mm.

Flange width: approximately 3 cm.

**A6. OLOVNA CIJEV – TUSCULUM (bez inventarnog broja)**

Cijev ukupne dužine 6,42 m s dva spoja (danas u 6 komada).

Opseg 18,8 cm (oko 10 *digitusa* prema Vitruviju).

Var širine 2,0 cm.

Debljina stijenke 4 do 5 mm.

Udaljenost između dva spoja iznosi 313 cm.

**A6. LEAD PIPE – TUSCULUM (no inventory number)**

Pipe total length: 6.42 m with two joints (currently in 6 pieces).

Circumference: 18.8 cm (approximately 10 *digitus*, according to Vitruvius).

Weld width: 2.0 cm.

Pipe wall thickness: 4 to 5 mm.

Distance between two joints: 313 cm.



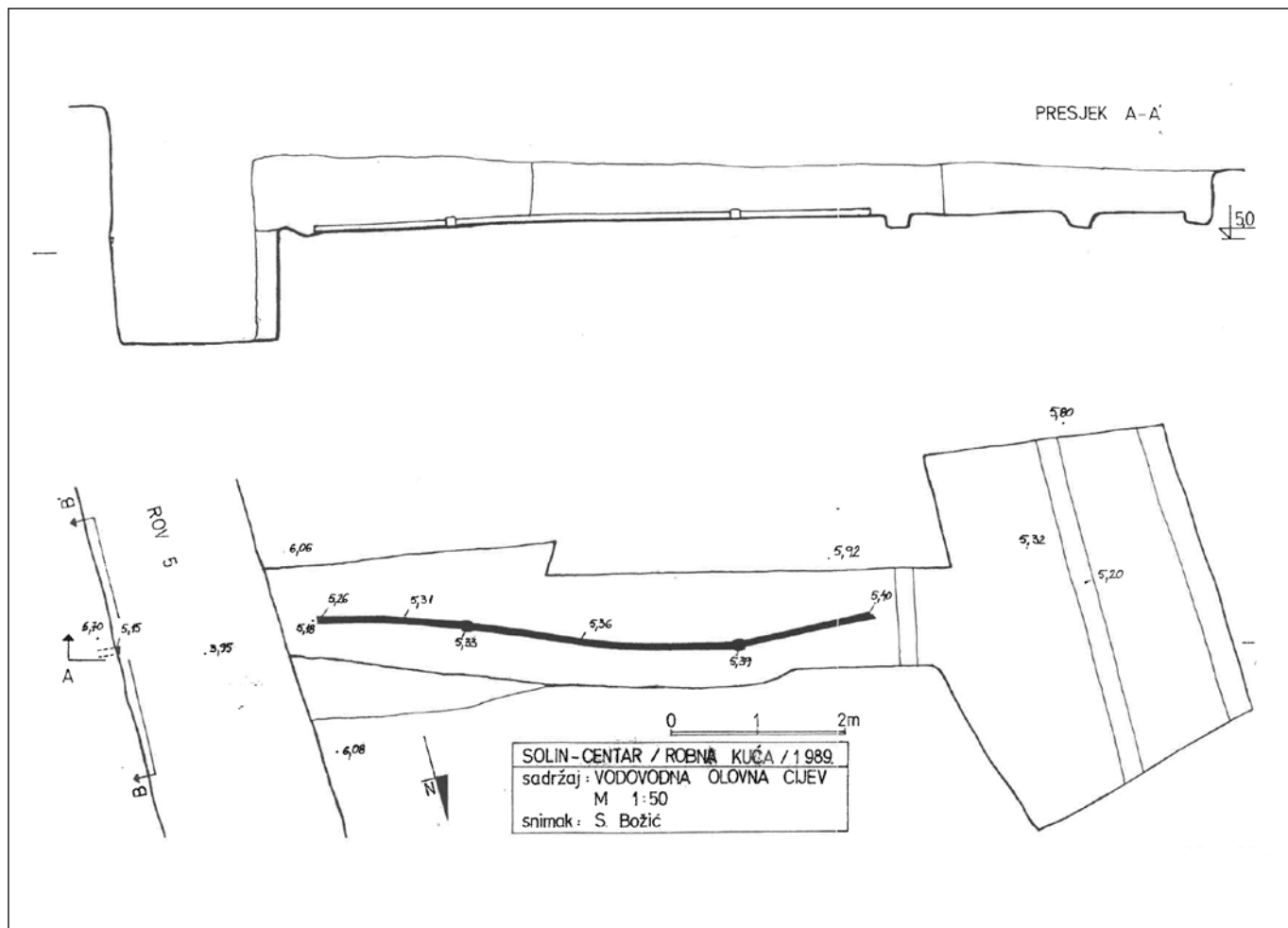
Slika 8.  
Olovna cijev A5 (foto: K. Marasović)

Figure 8.  
Lead pipe A5 (photo: K. Marasović)



Slika 9.  
Olovna cijev A6 (foto: K. Marasović)

Figure 9.  
Lead pipe A6 (photo: K. Marasović)



Slika 10.  
Položaj olovne cijevi A6 u presjeku i tlocrtu (AMS)

Figure 10.  
Position of lead pipe A6 in cross-section and on plan view (AMS)



Slika 11.  
Olovna cijev A7 (foto: N. Cingeli)

Figure 11.  
Lead pipe A7 (photo: N. Cingeli)

Cijev je pronađena 1989. godine u istočnom dijelu Salone, na mjestu gdje se trebala graditi robna kuća. Nalazila se na koti 5,25 m iznad razine mora.<sup>8</sup>

The pipe was discovered in 1989 in the eastern part of Salona, at the site where a department store was to be built. It was located at an elevation of 5.25 m above sea level.<sup>8</sup>

**A7. OLOVNA CIJEV – KULTURNI CENTAR U SOLINU 2020.**

(bez inventarnog broja)

Cijev dužine 140 cm (širina 4,8 cm).

Opseg 14,5 cm (oko 8 *digitusa* prema Vitruviju).

Var širine 1,7 cm.

Debljina stijenke je od 4,6 do 5,6 mm.

**A7. LEAD PIPE – CULTURAL CENTRE IN SOLIN 2020. (no inventory number)**

Pipe length: 140 cm (width: 4.8 cm).

Circumference: 14.5 cm (approximately 8 *digiti*, according to Vitruvius).

Weld width: 1.7 cm.

Pipe wall thickness ranges from 4.6 to 5.6 mm.

Cijev je pronađena 2020. godine u istočnom dijelu Salone, istočno od samostana sv. Rafaela na čest. zgr. 4920/1 i 4919 k. o. Solin. Nalazila se izvan konteksta, u sloju šute, 10-ak cm iznad poda peristila *domusa* uz zapadni profil sonde.<sup>9</sup>

The pipe was discovered in 2020 in the eastern part of Salona, east of the Monastery of St. Raphael, on cadastral plots 4920/1 and 4919, cadastral municipality of Solin. It was found out of context, in a layer of rubble, about 10 cm above the peristyle floor of the *domus*, near the western profile of the trench.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Mardešić 1990, str. 139.

<sup>9</sup> Cingeli 2020

<sup>8</sup> Mardešić 1990, p. 139.

<sup>9</sup> Cingeli 2020

**B. OLOVNE CIJEVI ZABILJEŽENE U SALONI****B1. OLOVNA CIJEV – GARAGNIN**

Ivan Luka Garagnin je 1805. godine bio imenovan konzervatorom za Dalmaciju te je iste godine poduzeo dvije kampanje iskopavanja u Saloni. Nalaze druge kampanje dokumentirao je mjernik Ivan Danilo koji je pod br. 11 nacrtao jednu olovnu cijev. Garagnin je 1833. tu cijev darovao novoutemeljenom Pokrajinskom muzeju u Zadru.<sup>10</sup>

**B2. OLOVNA CIJEV – LANZA**

Francesco Lanza je 1826./1827. godine na katastarskoj čestici 4058 k. o. Solin (90 metara istočno od ulaza u Amfiteatar) pronašao mauzolej iz Augustova vremena. Lokalitet je slojevit te se nalazi mogu datirati u široki vremenski raspon od 1. do 5. stoljeća. U najvišem arheološkom sloju pronađena je cisterna i olovne cijevi ispod kojih se nalazila arhitektura.<sup>11</sup>

**B3. OLOVNA CIJEV – INVENTARNA KNJIGA (inv. br. AMS-AV-23)**

U inventarnoj knjizi Katalog A Varia pod br. 23 upisano je osam komada olovne cijevi (*fistula (sic) plumbaria per acquedotto (8 pezzi), Salona, Vecchio aquisto*).

**B4. OLOVNA CIJEV – INVENTARNA KNJIGA (inv. br. AMS-AV-245)**

U inventarnoj knjizi Katalog A Varia pod br. 245 upisana je olovna cijev (*fistula plumbaria*) dužine 95 cm, dijametra 10 cm, pronađena 1908. godine na katastarskoj čestici 3843 k. o. Solin, blizu betonirane terase (oratorij).

**B5. OLOVNA CIJEV – KRSTIONICA (inv. br. AMS-AV-246)**

U inventarnoj knjizi Katalog A Varia pod br. 246 upisana je olovna cijev dužine 378 cm, promjera 10 cm, razbijena u dva komada (*fistula plumbaria, rotta in due pezzi*), pronađena 1910. godine na katastarskoj čestici 3845 k. o. Solin u krstionici.

**B6. OLOVNA CIJEV – INVENTARNA KNJIGA (inv. br. AMS-AV-247)**

U inventarnoj knjizi Katalog A Varia pod br. 247 upisana je olovna cijev dužine 184 cm, promjera 12 cm, razbijena u dva

**B. LEAD PIPES RECORDED IN SALONA****B1. LEAD PIPE – GARAGNIN**

In 1805, Ivan Luka Garagnin was appointed conservator for Dalmatia and immediately conducted two excavation campaigns in Salona. The findings of the second campaign were documented by the surveyor Ivan Danilo, who made a drawing of one lead pipe documented under no. 11 of the survey. In 1833, Garagnin donated this pipe to the newly established Provincial Museum in Zadar.<sup>10</sup>

**B2. LEAD PIPE – LANZA**

Francesco Lanza discovered a mausoleum from the Augustan period on cadastral plot 4058, cadastral municipality of Solin (90 metres east of the entrance to the Amphitheatre) in 1826/1827. The site is stratified, and the findings can be dated to a wide time span from the 1st to the 5th century. In the highest archaeological layer, a cistern and lead pipes were found, with architecture located beneath them.<sup>11</sup>

**B3. LEAD PIPE – INVENTORY BOOK (inv. no. AMS-AV-23)**

In the Inventory book A Varia, under no. 23, eight pieces of lead pipes (*Fibula (sic) plumbaria per acquedotto (8 pezzi), Salona, Vecchio aquisto*) are recorded.

**B4. LEAD PIPE – INVENTORY BOOK (inv. no. AMS-AV-245)**

In the Inventory book A Varia, under no. 245, a lead pipe (*fistula plumbaria*) with a length of 95 cm and a diameter of 10 cm is recorded. It was found in 1908 on cadastral plot 3843, cadastral municipality of Solin, near a concrete terrace (oratory).

**B5. LEAD PIPE – BAPTISTRY (inv. no. AMS-AV-246)**

In the Inventory book A Varia under no. 246, a lead pipe with a length of 378 cm and a diameter of 10 cm, broken into two pieces (*fistula plumbaria, rotta in due pezzi*), is recorded. It was found in 1910 on cadastral plot 3845, cadastral municipality of Solin, in the baptistery.

**B6. LEAD PIPE – INVENTORY BOOK (inv. no. AMS-AV-247)**

In the Inventory book A Varia under no. 247, a lead pipe with a length of 184 cm and a diameter of 12 cm, broken into

10 Duplančić 2015, str. 177 (crtež pod br. 11), 178, 184.

11 Lanza 1849; Bulić 1905, str. 5; Duplančić 2021, str. 17.

10 Duplančić 2015, pp. 177 (drawing under no. 11), 178, 184.

11 Lanza 1849; Bulić 1905, p. 5; Duplančić 2021, p. 17.



Slika 12.  
Olovna cijev B5 s jednim spojem u krstionici (arhiv Dyggve)

Figure 12.  
Lead pipe B5 with one joint in the baptistry (Dyggve archive)

komada (*fistula plumbaria, rotta in due pezzi*), pronađena 1908. godine na katastarskoj čestici 3877 k. o. Solin.

#### B7. OLOVNA CIJEV S NATPISOM C. IVLI. X. AN.

Carrara je 1842. godine u blizini sjevernih vrata Salone pronašao cijev s natpisom C. IVLI. X. AN.<sup>12</sup> Međutim, u knjizi iz 1850. on je taj natpis objavio kao C. JUL. AN. X.<sup>13</sup> Usporedimo li natpis iz Carrarina izvještaja s onim koji je zabilježio Sabljar u Vranjicu 1854.,<sup>14</sup> onda se čini da je tiskani natpis pogrešan. (Vidi dalje B8.)

#### B8. OLOVNA CIJEV S NATPISOM C. IVLI. XAN

Tijekom obilaska Vranjica 1854. Mijat Sabljar je u kući Benzon zabilježio komad olovne cijevi *1/3 palca debele, slova su 1/6 palca visoka* s natpisom C. IVLI. XAN koji je ujedno nacrtao. U

two pieces (*fistula plumbaria, rotta in due pezzi*), is recorded. It was found in 1908 on cadastral plot 3877, cadastral municipality of Solin.

#### B7. LEAD PIPE WITH INSCRIPTION C. IVLI. X. AN.

In 1842, Carrara found a pipe near the northern gate of Salona with the inscription C. IVLI. X. AN.<sup>12</sup> However, in the book from 1850, he published the inscription as C. JUL. AN. X.<sup>13</sup> Comparing the inscription from Carrara's report with the one recorded by Sabljar in Vranjic in 1854,<sup>14</sup> it seems that the printed inscription is incorrect. (See further B8.)

#### B8. LEAD PIPE WITH INSCRIPTION C. IVLI. XAN

During the visit to Vranjic in 1854, in the house of Benzon, Mijat Sabljar recorded a piece of lead pipe *1/3 digiti thick*

12 AMS, arhiv, 1842, br. 5, Carrarin izvještaj splitskom Okružnom poglavarstvu od 2. 12. 1842.

13 Carrara 1850, str. 36; Carrara 1991, str. 125.

14 Mirnik 1981, str. 229 (crtež).

12 AMS, archives, 1842, no. 5, Carrara's report to the Split District Prefecture dated December 2, 1842.

13 Carrara 1850, p. 36; Carrara 1991, p. 125.

14 Mirnik 1981, p. 229 (drawing).



Slika 13.  
Olovna cijev B10 sjeverno od  
sjeveroistočnog ugla staroga  
grada (Rendić-Miočević 2017,  
str. 48)

Figure 13.  
Lead pipe B10. north of the  
northeast corner of the old  
town (Rendić-Miočević 2017,  
p. 48)



Slika 14.  
Olovna cijev B11 (foto: K.  
Marasović)

Figure 14.  
Lead pipe B11  
(photo: K. Marasović)

CIL-u III/1 taj je natpis objavljen, ali bez ikakvog podatka o mjestu gdje se nalazi i kada je otkriven.<sup>15</sup>

#### B9. OLOVNA CIJEV S NATPISOM REIPUB. SALONAE

F. Carrara u svom izvještaju iz 1842. bilježi da je neki seljak našao olovne cijevi s kojih je on prepisao tri natpisa (*qualche tubo di piombo, scavati da un villico... Sotto ho tratto le tre marche che trascrivo*):<sup>16</sup>

REIPUB. SALONAE  
IVLIVSEVSCARPVS F  
C. IVLI. X. AN.

U odnosu na dijelove cijevi (A1) gdje prva dva natpisa (*marche*) tvore cjelinu, ovdje ih Carrara bilježi odvojeno, tj. nepovezane. To bi moglo značiti da su postojale i cijevi samo s natpisom REIPUB. SALONAE. Na to upućuje i pisanje Francesca Lanze koji 1848. kaže da je na jednoj cijevi, otkrivenoj prije nekoliko godina, bio natpis RESPVB. SALON.<sup>17</sup> (Vidi gore A1.)

and letters 1/6 digiti high, bearing the inscription C. IVLI. XAN, which he also made a drawing of. This inscription was published in CIL III/1, but without any information on its location or time of discovery.<sup>15</sup>

#### B9. LEAD PIPE WITH INSCRIPTION REIPUB. SALONAE

In his report from 1842, F. Carrara notes that a villager found lead pipes from which he transcribed three inscriptions (*qualche tubo di piombo, scavati da un villico... Sotto ho tratto le tre marche che trascrivo*):<sup>16</sup>

REIPUB. SALONAE  
IVLIVSEVSCARPVS F  
C. IVLI. X. AN.

In contrast to the parts of pipes (A1) where the first two inscriptions (*marche*) form a whole, here Carrara records them separately, i.e., unconnected. This could mean that there were also pipes with only the inscription REIPUB. SALONAE. Francesco Lanza's writing from 1848 also suggests this, stating that on one pipe, discovered a few years ago, there was an inscription RESPVB. SALON.<sup>17</sup> (See above A1.)

15 CIL III/1, 3217, 3 (str. 410). Gerber natpis dopunjava: C. *Julius Xan(thus)*. Gerber 1917, str. 139.

16 AMS, arhiv, 1842, br. 5, Carrarin izvještaj splitskom Okružnom poglavarstvu od 2. 12. 1842.

17 Lanza 1848, str. 53: *bei caratteri sopra una fistola di piombo sciopertasi poch' anni addietro*; tu pogrešno piše RES umjesto REI. CIL III/1, 3217, 1 (str. 410).

15 CIL III/1, 3217, 3 (p. 410). Gerber complements the inscription: C. *Julius Xan(thus)*. Gerber 1917, p. 139.

16 AMS, archives, 1842, no. 5, Carrara's report to the Split District Prefecture dated December 2, 1842.

17 Lanza 1848, p. 53: *bei caratteri sopra una fistola di piombo sciopertasi*

**B10. OLOVNA CIJEV U SJEVEROISTOČNOM UGLU STAROGA GRADA (URBS VETUS) – RENDIĆ**

Prilikom arheoloških iskopavanja na spoju gradskih bedema sjeverno od *Porta Caesarea* (1970. – 1973.) pronađena je olovna cijev koja je uzimala vodu izravno iz kanala akvedukta. U zapadnom bočnom zidu kanala akvedukta pronađena je kamena ploča sa tri otvora, a ta se cijev nalazila u srednjem otvoru i protezala se prema zapadu, sjeverno od sjevernog zida staroga grada.<sup>18</sup> Cijev provučena kroz središnju perforaciju dugačka je oko 2 m, a bila je sastavljena je od dva približno jednako dugačka dijela.<sup>19</sup> S obzirom da je promjer rupe u kamenoj ploči 9 cm, može se pretpostaviti da je cijev bila od 8 ili 10 *digitusa* prema Vitruviju. Kasnije su rupe u kamenoj ploči zatvorene te ih je unutar kanala akvedukta u potpunosti prekrilo kalicifikat, što znači da nisu dugo bile u funkciji.

**B11. OLOVNA CIJEV U ULICI S. RADIĆA (PLINOVOD) 2017.**

Cijev dužine 233 cm, koja se nastavlja na obje strane sonde, s jednim spojem.

Opseg iznosi 28,6 cm (oko 15 *digitusa* prema Vitruviju).

Debljina stijenke (nedostupno).

Var širine 2,4 cm.

Dobro očuvana olovna cijev vanjskog promjera 8,2 cm pronađena je 2017. godine u Ulici Stjepana Radića na koti 7,72 m iznad razine mora, unutar istočnog dijela Salone, prilikom arheoloških istraživanja na trasi plinovoda.<sup>20</sup> Cijev je sačuvana na izvornome mjestu.

**C. TRAGOVI OLOVNIH CIJEVI U SALONI****C1. OLOVNA CIJEV UZ SJEVERNI ZID STAROGA GRADA**

Na sjeveroistočnom uglu staroga grada pretpostavlja se postojanje manjeg spremnika vode kojim se rješavala visinska razlika između dovodnog kanala na oko 15,50 m iznad razine mora, iznad sjevernog zida staroga grada i kanala po istočnom zidu staroga grada na oko 14,00 m iznad razine mora.<sup>21</sup> Duje Rendić-Miočević je u istraživanjima od 1970. do 1973. pronašao zidanu strukturu prislonjenu s unutarnje strane sjevernog zida starog grada (na sl. 15. označeno s X) koju je protumačio kao zidani kanal koji je vodio vodu prema zapadu.<sup>22</sup> S obzirom na ukupnu širinu zidane strukture od oko 58 cm i njezina izgleda na fotografiji može se pretpostaviti da je u zidani kanal bila

**B10. LEAD PIPE IN THE NORTHEAST CORNER OF THE OLD TOWN (URBS VETUS) – RENDIĆ**

During archaeological excavations at the junction of the city walls north of *Porta Caesarea* (1970–1973), a lead pipe was found that directly tapped water from the aqueduct channel. Inside the western side wall of the aqueduct channel, a stone slab with three holes was found. This pipe was located in the middle hole, extending westward, north of the old town's northern wall.<sup>18</sup> The pipe passing through the central perforation was approximately 2 m long, consisting of two parts of approximately equal length.<sup>19</sup> Considering the 9-cm diameter of the hole in the stone slab, it can be assumed that the pipe measured either 8 or 10 *digiti*, according to Vitruvius. Later, the holes in the stone slab were closed, completely covered by calcification within the aqueduct channel, indicating that they were not in use for long.

**B11. LEAD PIPE IN S. RADIĆ STREET (GAS PIPELINE) 2017**

Pipe length: 233 cm, extending on both sides of the trench, with a single joint.

Circumference: 28.6 cm (approximately 15 *digiti*, according to Vitruvius).

Pipe wall thickness: unavailable.

Weld width: 2.4 cm.

A well-preserved lead pipe with an outer diameter of 8.2 cm was discovered in 2017 in Stjepan Radić Street at an elevation of 7.72 m above sea level within the eastern part of Salona during archaeological investigations along the gas pipeline route.<sup>20</sup> The pipe was preserved in its original location.

**C. TRACES OF LEAD PIPES IN SALONA****C1. LEAD PIPE ALONG THE NORTH WALL OF THE OLD TOWN**

At the northeast corner of the old town, there is presumed to be a small water reservoir used to resolve the height difference between the aqueduct channel at approximately 15.50 m above sea level, on the north wall of the old town and the channel along the eastern wall of the old town at approximately 14.00 m above sea level.<sup>21</sup> Duje Rendić-Miočević, during excavations from 1970 to 1973, found a mason-

18 Margeta, Marasović 2020, str. 92.

19 Rendić-Miočević 2017, str. 47-48.

20 Jerončić, Markovac 2019, str. 15.

21 Margeta, Marasović 2020, str. 92.

22 Rendić-Miočević 1991, str. 57.

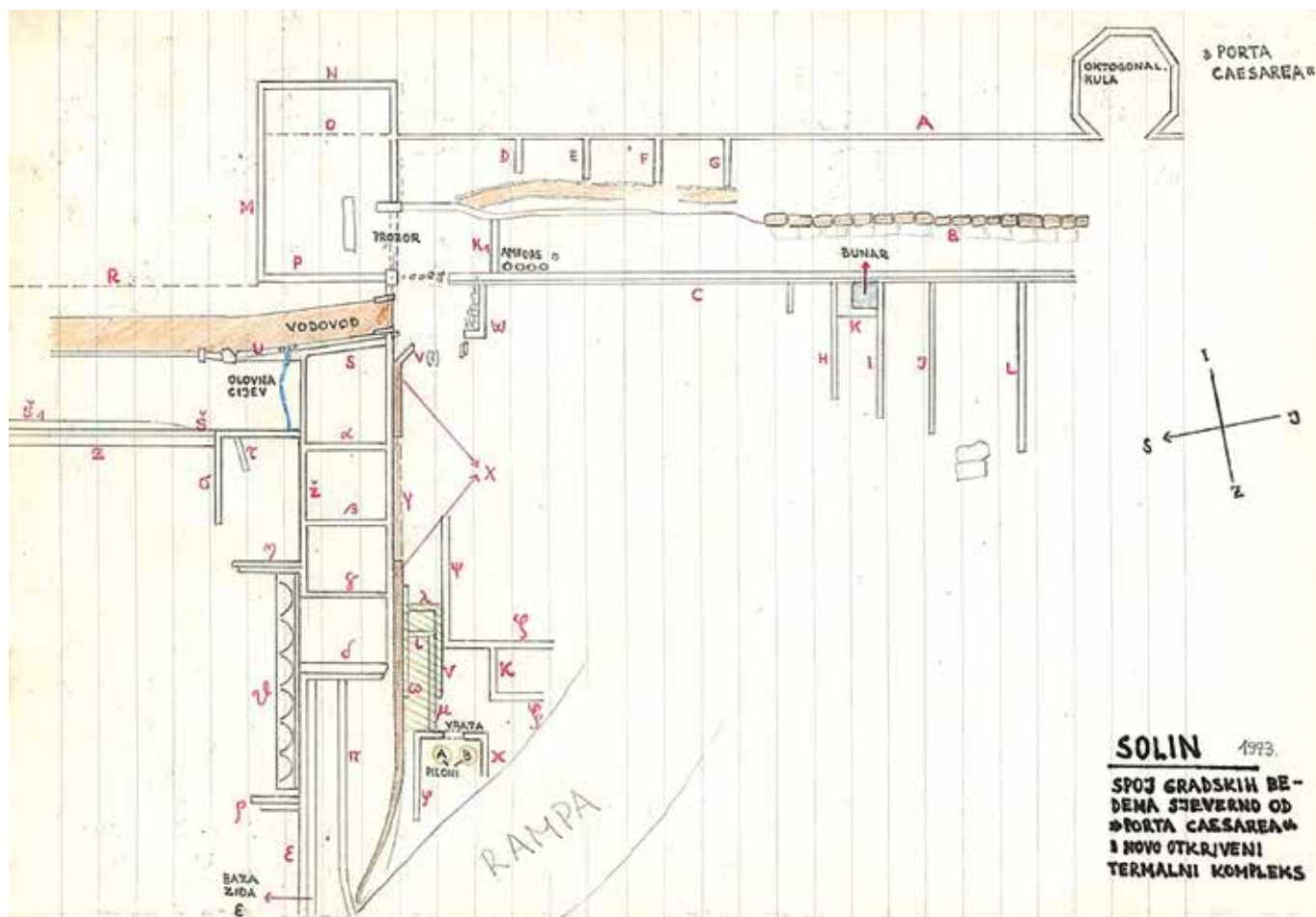
*poch' anni addietro*; here, RES is incorrectly recorded instead of REI. CIL III/1, 3217, 1 (p. 410).

18 Margeta, Marasović 2020, p. 92.

19 Rendić-Miočević 2017, pp. 47-48.

20 Jerončić, Markovac 2019, p. 15.

21 Margeta, Marasović 2020, p. 92.



Slika 15. Terenska skica istraživanja sjeveroistočnog ugla staroga grada 1970. – 1973. (Rendić-Miočević 2017, str. 51)

Figure 15. Field sketch of the excavation at the northeast corner of the old town, 1970–1973 (Rendić-Miočević 2017, p. 51)



Slika 16. Zidana struktura uz sjeverni zid staroga grada u istraživanjima 1970. – 1973. (Rendić-Miočević 2017, str. 43)



Figure 16. Masonry structure along the north wall of the old town during the 1970–1973 excavations (Rendić-Miočević 2017, p. 43)



Slika 17.  
Castellum 1 (foto: Z. Sunko)

Figure 17.  
Castellum 1 (photo: Z. Sunko)



Slika 18.  
Otisak olovne cijevi na dnu  
južnog zida Castelluma 1  
(foto: Z. Sunko)

Figure 18.  
Impression of the lead  
pipe on the bottom of the  
southern wall of Castellum 1  
(photo: Z. Sunko)

položena olovna cijev promjera od oko 15 cm koja je napajala zapadni dio grada. Ona je uzimala vodu iz spomenutog spremnika.<sup>23</sup>

## C2. OLOVNA CIJEV – CASTELLUM 1

Prilikom čišćenja spremnika vode sjeverno od *Porta suburbia* 2016. godine pronađen je njegov pod od većih keramičkih tesera. U južnom zidu spremnika, pri samom podu, nalazi se ispust za vodu promjera oko 12 cm koji je zazidan. Unutar tog otvora pronađeni su ostaci olova cijevi koja se nekada nalazila na tom mjestu.<sup>24</sup>

## C3. OLOVNE CIJEVI – CASTELLUM 2

Drugi spremnik vode sagrađen je u debljini istočnog zida staroga grada (*Urbs Vetus*) neposredno južno od *Porta Caesarea* sa stražnje strane nimfeja (sl. 10). Građen je priklesanim kamenom manjeg formata te je ožbukana vodonepropusnom žbukom. Tlocrtne dimenzije spremnika su 198 × 296 cm, a najviša visina sačuvanog zida je 148 cm. Razina poda spremnika je 11,83 m iznad razine mora, a razina kanala akvedukta koji ju je punio je na oko 14 m iznad razine mora. Uz visinu punjenja od h = 1,5 m bruto kapacitet spremnika je oko 9 m<sup>3</sup>. Iz spremnika je prema zapadu izlazila jedna manja cijev koja je napajala nimfej, a jedna cijev većeg profila bila je položena u zidani kanal širine 17 cm, sačuvan u debljini gradskog zida koji se proteže prema jugu i u koji je mogla biti položena olovna cijev od 30 *digitusa* prema Vitruvijju.

ry structure leaning against the inner side of the north wall of the old town (marked with an X in Fig. 15), which he interpreted as a masonry channel leading water westward.<sup>22</sup> Considering the total width of that masonry structure, measuring approximately 58 cm, and its appearance in photographs, it can be assumed that a lead pipe with a diameter of about 15 cm was laid in the masonry channel, supplying water to the western part of the town. It drew water from the reservoir mentioned above.<sup>23</sup>

## C2. LEAD PIPE – CASTELLUM 1

During the cleaning of the water reservoir north of *Porta Suburbia* in 2016, its floor made of large ceramic tesserae was discovered. In the southern wall of the reservoir, near the floor, there is a water outlet with a diameter of about 12 cm, which was sealed. Remains of a lead pipe that was once located at this spot were found inside the opening.<sup>24</sup>

## C3. LEAD PIPES – CASTELLUM 2

A second water reservoir was constructed within the eastern wall of the old town (*Urbs Quadrata*), just south of *Porta Caesarea*, behind the nymphaeum (Fig. 10). It was built with roughly hewn stones and coated with waterproof plaster. The plan view dimensions of the reservoir are 198 × 296 cm, and the highest preserved wall height measures 148 cm. The floor level of the reservoir is at 11.83 m above sea level, and the level of the aqueduct channel that filled it was approximately

23 Margeta, Marasović 2020, str. 92.

24 Margeta, Marasović 2020, str. 90.

22 Rendić-Miočević 1991, p. 57.

23 Margeta, Marasović 2020, p. 92.

24 Margeta, Marasović 2020, p. 90.



Slika 19.  
Castellum 2 (foto: Z. Sunko)

Figure 19.  
Castellum 2 (photo: Z. Sunko)

#### C4. TRAG OLOVNE CIJEVI JUŽNO OD PORTA CAPRARIA

Na križanju „Petrove ulice“ i kanala akvedukta južno od *Porta Capraria* pronađeno je 2016. godine mjesto gdje je olovna cijev bila spojena na kanal akvedukta. U bočnoj ploči kanala napravljen je proboj kružnog oblika promjera 6 cm u kojemu su pronađeni ostaci olova u vodonepropusnom mortu. Neposredno južno od kanala akvedukta pronađena je kamena posuda promjera 86 cm sa dva okrugla nasuprotna proboja (oštećena s gornje strane) koji se nalaze u istoj osi s probojem u kanalu akvedukta. Kamena posuda ima otvor na dnu koji je začepljen tegulom kružnog oblika. Može se pretpostaviti da se radi o priključku za vodu koji je opskrbljivao potrošače istočno od „Petrove ulice“. Uloga reutilizirane kamene posude mogla bi biti okno za ventil kojim bi se regulirala potrošnja na tom priključku. Razina dna kanala akvedukta na tom je mjestu na koti 17,51 m iznad razine mora, a dno priključka je na koti 17,76 m iznad razine mora, tj. 25 cm iznad dna kanala.<sup>25</sup>

+14 m above sea level. With a filling height of  $h = 1.5$  m, the gross capacity of the reservoir is about 9 m<sup>3</sup>. From the reservoir, a smaller pipe extended westward to supply the nymphaeum, while a larger-profile pipe was laid in a masonry canal with a width of 17 cm, preserved in the thickness of the city wall extending southward. This canal could accommodate a lead pipe of 30 *digiti*, according to Vitruvius.

#### C4. TRACE OF LEAD PIPE SOUTH OF PORTA CAPRARIA

At the intersection of “Petrova Street” and the aqueduct channel south of *Porta Capraria*, a location was discovered in 2016 where a lead pipe was connected to the aqueduct channel. A circular penetration with a diameter of 6 cm was made in the side slab of the channel, where remnants of lead were found in waterproof mortar. Just south of the aqueduct channel, a stone vessel with a diameter of 86 cm was found, with two round, opposite penetrations (with topside damage) located on the same axis as the penetration in the aqueduct channel. At the bottom of the stone vessel is an opening plugged with a circular tegula. It can be assumed that this was a water connection supplying consumers east of “Petrova Street.” The role of the reused stone vessel could have been a casing for the valve to regulate consumption at that connection. The elevation of the

25 Znanstveni projekt „Antički vodni sustavi grada Salone i Dioklecijanove palače i njihov utjecaj na održivost urbane sredine“, 2014. do 2018.



Slika 20.  
Priključak na kanal akvedukta blizu *Porta Capraria* (foto: Z. Sunko)

Figure 20.  
Connection to the aqueduct channel near *Porta Capraria* (photo: Z. Sunko)



Slika 21.  
Kamenica i kameni žljebovi sjeverno od episkopija (foto: K. Marasović)

Figure 21.  
Stone basin and stone grooves north of the episcopate (photo: K. Marasović)

#### C5. KAMENI ŽLJEBOVI ZA CIJEV SJEVERNO OD EPISKOPIJA

Kamenica dimenzija 65 × 97 cm bila je spojena na kanal akvedukta sjeverno od episkopija. Još je Gerber uočio da se u južnoj stijenci kamenice, pri dnu nalazi rupa na koju se nastavlja žlijeb u kamenim pločama u koji je nekad bila položena olovna cijev.<sup>26</sup> Rupa u kamenici ima promjer od 5 cm, a žlijeb u kamenim pločama širine je 10 cm i dubine 4 cm, pa se može pretpostaviti da je tu bila položena olovna cijev od 8 *digitusa* prema Vitruviju. Cijevi su s gornje strane bile pričvršćene željeznim obujmicama koje su se olovom sidrile u rupe uklesane bočno od žlijeba. Kamena ploča sa žlijebom i rupama za sidrenje obujmica zabilježena je i u antičkom gradu Sagalassosu na jugozapadu Turske.

#### C6. KAMENI ŽLIJEBOVI ZA OLOVNU CIJEV JUŽNO OD CASTELLUMA 1

Južno od *Castelluma 1* koji se nalazi sjeverno od *Porta suburbia* sačuvale su se kamene ploče s utorom za olovnu cijev. Su-

aqueduct channel bottom at that location is 17,51 m above sea level, and the bottom of the connection is 17,76 m above sea level, i.e., 25 cm above the bottom of the channel.<sup>25</sup>

#### C5. STONE GROOVES FOR PIPES NORTH OF THE EPISCOPATE

A stone basin, measuring 65 × 97 cm, was connected to the aqueduct channel north of the episcopate. Gerber observed that in the southern wall of the basin, at the bottom, there is a hole that extends into a groove in the stone slabs where a lead pipe was once laid.<sup>26</sup> The hole in the basin measures 5 cm in diameter, and the groove in the stone slabs is 10 cm wide and 4 cm deep, suggesting that a lead pipe of 8 *digit*, according to Vitruvius, was placed there. The pipes were fastened on the top side with iron clamps, which were lead-anchored in the holes carved on the side of the groove. A stone slab with a groo-

<sup>26</sup> Gerber 1917, str. 131.

<sup>25</sup> The scientific project "Roman Water Systems of the City of Salona and Diocletian's Palace and Their Impact on Urban Sustainability," conducted from 2014 to 2018.

<sup>26</sup> Gerber 1917, p. 131.



Slika 22.  
Kamena ploča sa žlijebom za  
olovnu cijev u Sagalassosu  
(foto: D. Murphy)

Figure 22.  
Stone slab with a groove  
for a lead pipe in Sagalassos  
(photo: D. Murphy)



Slika 23.  
Kamena ploča sa žlijebom za  
olovnu cijev južno od Castel-  
luma 1 (foto: K. Marasović)

Figure 23.  
Stone slab with groove for  
lead pipe south of Castellum 1  
(photo: K. Marasović)



Slika 24.  
Presjek cijevi A7  
(foto: K. Marasović)

Figure 24.  
Cross-section of pipe A7  
(photo: K. Marasović)

deći po Gerberovu tlocrtu na izvornome mjestu sačuvala se samo jedna ploča sa žlijebom, razlomljena u dva dijela.<sup>27</sup> Smjer žlijeba vodi točno prema *Castellumu 1*. Širina žlijeba je 11 cm, a dubina 5 cm pa se može pretpostaviti da je tu nekad bila položena cijev od 10 *digitusa* prema Vitruviju. Bočno od žlijeba vide se rupe u koje su olovom bile pričvršćene željezne obujmice. Druga ploča sa žlijebom L-oblika (u kojoj je očito bio odvojak prema istoku) danas je dislocirana nešto istočnije.

ve and holes for anchoring clamps was also recorded in the ancient city of Sagalassos in southwestern Turkey.

#### C6. STONE GROOVES FOR A LEAD PIPE SOUTH OF CASTELLUM 1

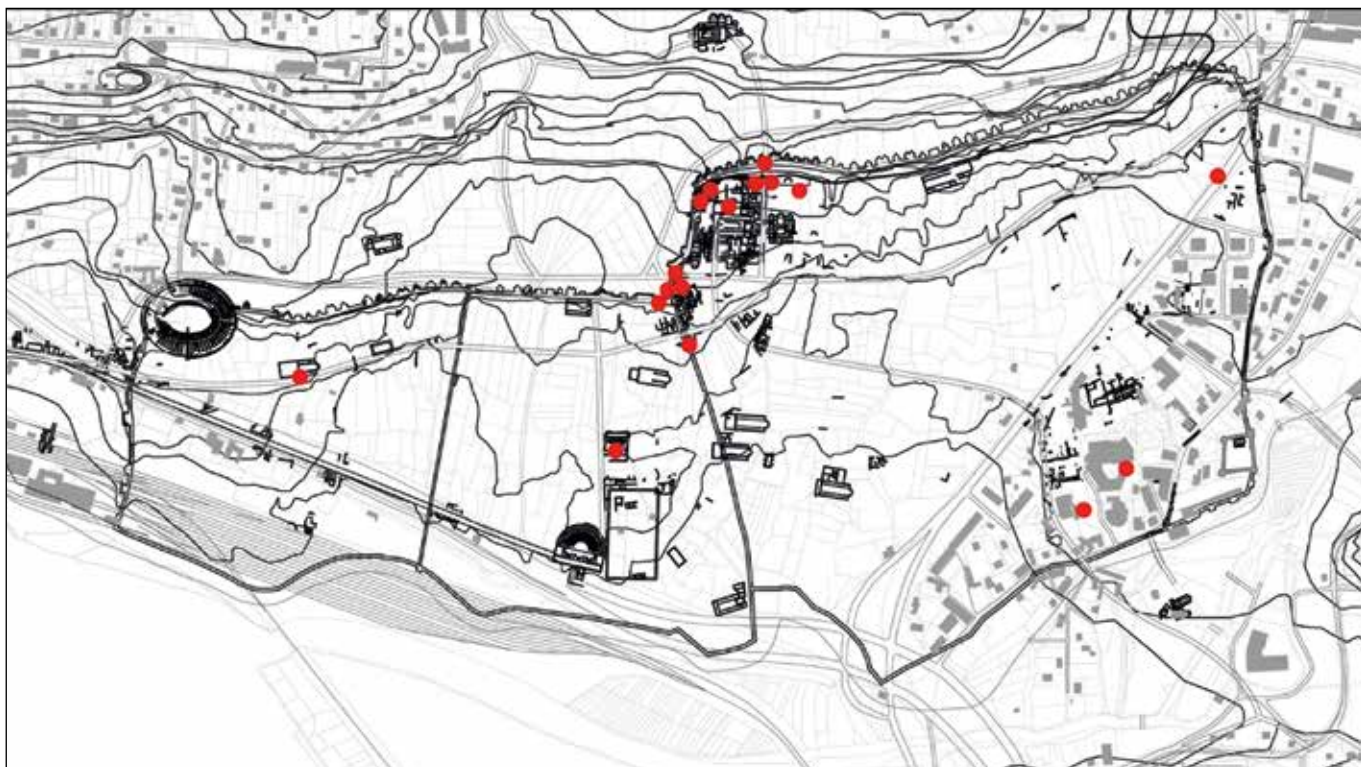
South of *Castellum 1*, located north of *Porta Suburbia*, stone slabs with grooves for lead pipes have been preserved. According to Gerber's plan view of the original site, only one slab with a groove, broken into two pieces, has been preserved.<sup>27</sup> The direction of the groove leads directly towards *Castellum 1*. The width of the groove is 11 cm, and the depth is 5 cm, suggesting that a pipe of 10 *digiti*, according to Vitruvius, was once laid there. On either side of the groove, holes can be seen where iron clamps were once anchored with lead. Another L-shaped slab with a groove (which apparently branched off towards the east) is now displaced slightly to the east.

#### CONCLUSION

In ancient Salona, the largest city in the Roman province of Dalmatia, covering over 73 hectares, lead pipes have been documented at only 23 locations to date. Among these, eight pipes were measurable, with six displaying pronounced seams and conforming to the standard dimensions of lead pipes as described by Vitruvius. Of these six, two have a circumference of 20 *digiti*, two of 15, and the remaining two have a circumference of 10 and 8 *digiti*. Notably, Pipe A7, with a circumfe-

27 Gerber 1917, str. 119.

27 Gerber 1917, p. 119.



Slika 25.  
Nalaz olovnih cijevi na arheološkoj karti Salone  
(autor: K. Marasović)

Figure 25.  
Discovery of lead pipes on the archaeological map of Salona  
(author: K. Marasović)

## ZAKLJUČAK

U antičkoj Saloni, najvećem gradu rimske provincije Dalmacije, koji se protezao na više od 73 ha, do danas je zabilježeno postojanje olovnih cijevi na samo 23 mjesta. Samo je 8 cijevi bilo moguće izmjeriti, od kojih 6 ima naglašeni var i po opsegu se uklapa u standard olovnih cijevi prema Vitruviju. Od tih cijevi dvije imaju opseg 20 *digitusa*, dvije 15, jedna 10 i jedna 8 *digitusa*. Cijev A7 od 8 *digitusa* bilo je moguće prerezati pa se pokazalo da je var napravljen od iste vrste olova, koje je tako dobro sraslo s olovnim limom cijevi da se spoj gotovo i ne vidi. Po opsegu te cijevi od 14,5 cm debljina stijenke varira od 4,6 do 5,6 mm. Zanimljivo je da cijev A1 od 20 *digitusa* ima debljinu stijenke 5 - 6 mm, a cijev A2 iste dimenzije ima debljinu stijenke od 10 mm, što je ujedno najdeblja stijenka od svih izmjerenih cijevi iz Salone.

### Priznanje

Ovo istraživanje provedeno je uz djelomičnu potporu projekta KK.01.1.02.0027, koji sufinanciraju Vlada RH i Europska unija putem Europskog fonda za regionalni razvoj – Operativnog programa za konkurentnost i koheziju.

rence of 8 *digitus*, was successfully cut, revealing that the seam was made with the same type of lead, which fused seamlessly with the lead sheet of the pipe, resulting in a barely visible joint. Measuring 14.5 cm in circumference, the Pipe wall thickness of Pipe A7 varies from 4.6 to 5.6 mm. It is worth noting that Pipe A1, with a circumference of 20 *digitus*, features a Pipe wall thickness of 5–6 mm, while Pipe A2, with an identical circumference, has a Pipe wall thickness of 10 mm, making its wall the thickest of all measured pipes discovered in Salona.

### Acknowledgement

This research is partially supported through project KK.01.1.02.0027, a project co-financed by the Croatian Government and the European Union through the European Regional Development Fund – the Competitiveness and Cohesion Operational Programme.

**Literatura / Bibliography****Abramić 1991**

M. Abramić, *O povijesti Salone*, in: N. Cambi (ed.), *Antička Salona*, Split 1991, 39-46.

**Bulić 1886**

F. Bulić, *Iscrizione inedite*, *Bullettino di archeologia e storia dalmata IX*, Spalato 1886, 33-36.

**Bulić 1905**

F. Bulić, *Dell'iscrizione che ricorda Furius Camillus Scribonianus luogotenente della Dalmazia negli a. 41-42 dopo Cr. e dell'epoca dell'introduzione del cristianesimo in Salona*, *Bullettino di archeologia e storia dalmata XXVIII*, Spalato 1905, 3-34.

**Carrara 1850**

F. Carrara, *Topografija e scavi di Salona*, Trieste 1850.

**Carrara 1991**

F. Carrara, *Topografija i iskopanja Salone*, in: N. Cambi (ed.), *Antička Salona*, Split 1991, 99-192.

**Cingeli 2020**

N. Cingeli, *Stručno izvješće o arheološkom istraživanju za izgradnju Kulturnog centra u Solinu na čest. zgr. 4920/1 i 4919 k. o. Solin*, Split, studeni 2020.

**Duplančić 2015**

A. Duplančić, *Četiri skulpture iz Salone i zapisi o njima*, *Tusculum 8, Solin 2015*, 175-202.

**Duplančić 2021**

A. Duplančić, *U temeljima hrvatske arheologije*, Split 2021.

**Gerber 1917**

W. Gerber, *Forschungen in Salona I*, Wien 1917.

**Ilakovac 1982**

B. Ilakovac, *Rimski akvedukti na području sjeverne Dalmacije*, Zagreb 1982.

**Jerončić, Markovac 2019**

T. Jerončić, A. Markovac, *Arheološka istraživanja 2016.-2017. u Solini iza Porta Andetria*, *Arheološka istraživanja u Ulici Stjepana Radića u Solinu*, Katalog izložbe, Split 2019.

**Kähler 1991**

H. Kähler, in: *Antička Salona*, N. Cambi (ed.), *Porta Caesarea u Solini*, Split 1991, 205-240.

**Lanza 1848**

F. Lanza, *Antiche lapidi salonitane inedite*, Spalato 1848.

**Lanza 1849**

F. Lanza, *Della topografia dell'antica Salona*, *Annali dell'Istituto di corrispondenza archeologica 21 (N.S. 6)*, Roma 1849, 269-283.

**Marasović et al. 2016**

K. Marasović, J. Margeta, S. Perojević, D. Bojanić, M. Katić, *Istraživanje salonitanskog akvedukta 2014.-2015.*, *Vjesnik za arheologiju i povijest dalmatinsku 109*, Split 2016, 129-154.

**Mardešić 1990**

J. Mardešić, *Zaštitna arheološka istraživanja na lokaciji robne kuće u istočnom dijelu Salone*, *Kulturna baština 20*, Split 1990, 135-140.

**Margeta, Marasović 2020**

J. Margeta, K. Marasović, *Interdisciplinarna istraživanja antičkog urbanog vodnog sustava Salone*, in: I. Kamenjarić, D. Tončinić (eds.), *Okolica Kaštelanskog zaljeva u prošlosti*, Kaštela 2020, 81-98.

**Mirnik 1981**

I. Mirnik, *Mijat Sabljar u Solinu i Vranjicu god. 1854.*, *Vjesnik za arheologiju i historiju dalmatinsku LXXV*, Split 1981, 209-240.

**A. Rendić-Miočević 2017**

A. Rendić-Miočević, *Arheološka istraživanja na spoju gradskih bedema sjeverno od Porta Caesarea u Solinu (1970.-1973.)*, *Tusculum 10, Solin 2017*, 37-55.

**D. Rendić Miočević 1991**

D. Rendić Miočević, *Salona „Quadrata“*, *Salonitanski opusculum (Caes., B.C. III 9) u svjetlu novih istraživanja*, in: N. Cambi (ed.), *Antička Salona*, Split 1991, 47-63.

**Vitruvius 1997**

M. Vitruvius Pollio, *De architectura libri decem*, Preveo Matija Lopac, Zagreb 1997.