

NEMANJA
MRĐIĆ

SNABDEVANJE VODOM U ANTICI

NA PROSTORU
GORNJE MEZIJE
I JUGOISTOČNOG DELA
DONJE PANONIJE

ARHEOLOGIJA I
PRIRODNE NAUKE

POSEBNA IZDANJA

Center for New Technology
Archaeological Institute Belgrade

ARCHAEOLOGY AND SCIENCE

SPECIAL EDITION

4

Editor-in-chief
Miomir Korać

Editorial Board
Snežana Golubović, Žarko Mijailović, Živko Mikić,
Milan Milosavljević, Dragan Milovanović, Zoran Obradović,
Zoran Ognjanović, Slaviša Perić, Michael R. Werner,
Dejan Vučković, Zsolt Zolnai, Nemanja Mrđić (Secretary)

Belgrade 2007

Centar za nove tehnologije
Arheološki institut Beograd

ARHEOLOGIJA I PRIRODNE NAUKE

POSEBNA IZDANJA

4

Glavni urednik
Miomir Korać

Uređivački odbor (redakcija)
Snežana Golubović, Žarko Mijailović, Živko Mikić,
Milan Milosavljević, Dragan Milovanović, Zoran Obradović,
Zoran Ognjanović, Slaviša Perić, Majkl R. Verner,
Dejan Vučković, Zsolt Zolnai, Nemanja Mrđić (sekretar)

Beograd 2007.

Published by: Izdavači:
Center for New Technology Viminacium Centar za nove tehnologije Viminacium
Archaeological Institute Belgrade Arheološki institut Beograd

For the publishers: Za izdavače:
Miomir Korać Miomir Korać
Slaviša Perić Slaviša Perić

Editor: Urednik:
Miomir Korać Miomir Korać

Cover Design: Dizajn Korica:
Nemanja Mrđić Nemanja Mrđić

Graphic design by: Dizajn i tehničko uređenje:
Nemanja Mrđić Nemanja Mrđić

Print: Štampa:
DigitalArt Beograd DigitalArt Beograd

Printed in: Tiraž:
500 copies 500 primeraka

ISSN 1820-6492
ISBN 978-86-87271-04-3

Nemanja Mrđić

**SNABDEVANJE VODOM
U ANTICI**
na prostoru Gornje Mezije
i jugoistočnog dela Donje Panonije

Beograd
2007

SADRŽAJ

Uvod	9
Prostorni i hronološki okviri rada	9
Istorija snabdevanja vodom	10
Istorijski izvori	11
Izvori, Traženje i izbor vode	12
Zakonska regulativa i služba za održavanje vodosnabdevanja	13
Arhitektura i planiranje	14
Alatke za gradnju akvedukata	17
Snabdevanje gradova vodom u ratnim uslovima	18
Akvedukti na prostoru gornje mezije i jugoistočnog dela donje panonije	19
Sirmium (Sremska Mitrovica)	19
Bassiana (Donji Petrovac)	20
Singidunum (Beograd)	20
Margum (Dubravica)	22
Viminacium (Stari Kostolac)	23
Taliata (Veliki Gradac)	26
Horreum Margi (Čuprija)	27
Naissus (Niš)	27
Mediana (Brzi Brod)	28
Felix Romuliana (Gamzigrad)	33
Aquae (Prahovo)	33
Iustiniana Prima (Caričin grad)	33
Scupi (Skoplje)	34
Cisterne / Rezervoari	37
Iustiniana Prima (Caričin grad)	38
Bunari	39
Bosman	39
Felix Romuliana (Gamzigrad)	39
Iustiniana Prima (Caričin grad)	40
Glavni potrošači vode	40
Česme	40
Terme	40
Zaključak	41
Istorijski izvori	42
Literatura	42
WWW	45

Tot aquarum tam multis necessariis molibus pyramidas videlicet otiosas compares aut cetera inertia sed fama celebrata opera Graecorum.

(*Sextus Iulius Frontinus - De aque ductu urbis Romae 16.*)

Svakom je jasna važnost više nego potrebnih vodovoda kada ih uporedite sa grandioznim neupotrebljivim piramidama ili beskorisnim ali slavnim delima Grka.

(*Sextus Iulius Frontinus - De aque ductu urbis Romae 16.*)

„Ako iko bude pažljivo računao količinu vode koja je protekla akveduktima za kupatila, rezervoare, kuće, kanale (euripi), vrtove i prigradske vile sa daljinom koju je morala da pređe preko sagrađenih lukova, prokopanih planina i nivelisanih dolina mora priznati da nikada na svetu nije podignuto ništa veličanstvenije“

(*Caius Plinius Secundus - Naturalis Historia XXXVI, 15.*)

Korice: Unutrašnjost gravitacionog kanala akvedukta na Viminaciju
fotografija: M. Korać

Zahvaljujem se na pomoći i korisnim savetima Miomiru Koraću, Miroslavu Jeremiću (Arheološki institut), Mirjani Blagojević, Aleksi Ciganoviću (Republički zavod za zaštitu spomenika kulture), Aleksandru Jovanoviću i Miroslavu Vujoviću (Filozofski fakultet Beograd), Čedomiru Vasiću i Toniju Čerškovu (Zavod za zaštitu spomenika kulture – Niš).

UVOD

Uslov funkcionisanja svakog naselja je da ima objekte za stanovanje ljudi, obezbeđenu hrani i vodu. Bez poslednja dva pomenuta ni jedno naselje ne može opstati. Okarakterisana kao jedan od četiri elementa voda je uslov opstanka. Krajevi gde je nema su pusti, nenaseljeni i u krajnjem slučaju bezzivotni. Čovek se vodom snabdevao iz sa izvora, reka, potoka, jezera i skupljanjem kišnice. Sa razvojem civilizacije počelo se sa stvaranjem veštačkih izvora. Prvo su kopani bunari, vodenii tokovi skretani su u iskopane kanale. Urbanistički i kulturni razvoj u antici postavio je nove standarde. Da bi se oni ispunili i gradu dovela dobra voda stvorene su veštačke reke, savladne planine i kanjoni. Tako je nastalo vrhunsko delo arhitekture i praktičnosti koje je nadživelovalo vekove.

Snabdevanja grada vodom odlika je kulture i načina života. Naravno i pre Rimljana gradovi su se na razne načine snabdevali vodom, ali nikada u toj meri i sa takvih udaljenosti. U imperiji dovesti vodu do grada postalo je ono tipično rimske – što ih je odvojilo od svih ostalih i ostavilo pečat kakav nije ostavila ni jedna kultura ni pre ni posle. Način življenja koji se oslanjao na vodu i skoro kult higijene. Na ovim našim prostorima tako organizovano vodosnabdevanje nikada pre nije izvršeno. Kasnije, sa prestankom rimskog načina života na Balkanu usledio je pad koji će se na tekovine antičkog urbanizma vratiti tek četrnaest vekova kasnije.

Akvadukti su svakako jedan od najgrandioznijih arhitektonskih građevina koje su podizane širom carstva. Snabdevanje grada tekućom pitkom vodom bilo je moguće samo ako se od izvora do grada izgradi vodovod. Sama reč akvedukt (*lat. aquaeductus*) *aqua* – voda i *ducere* – voditi označava bukvalno „vodovod“ odnosno svaki sistem vodosnabdevanja, kako podzemni i nadzemni. U svim antičkim izvorima u tom kontekstu se i koristi. Povremeno se umesto složenog izraza koristi i samo *Aqua*. Savremen izraz često se pogrešno koristi kada se njime označavaju samo grandiozne građevine na lukovima koje su premoščavale kanjone i savladavale doline.

U literaturi do sada je najveća pažnja posvećena grandioznim arhitektonskim delima kao što su Pont-du-gard, Segovia ili rimski akvedukti.

Iako oni predstavljaju skoro po pravilu najkraći deo vodovoda njihova atraktivnost ih je izbacila u prvi plan. Kanalima i cevovodima posvećena je daleko manja pažnja, a globalni sistem snabdevanja je zapostavljen.

Kada su arheološka istraživanja u pitanju vodovod je obično poslednji segment koji se istražuje. Van gradskih bedema najčešće se radi o slučajnim nalazima i skoro po pravilu su bili iskopavani u okviru zaštitnih istraživanja. Kada su tragovi u gradu u pitanju opet su tragovi nalaženi u poslednjim fazama istraživanja što je uslovljeno samim položajem vodovodnih instalacija – ispod nivoa gradskog života.

Velik broj termi u svim delovima provincija, od manjih privatnih do velikih carskih morao je da biti snabdevan tekućom vodom. U ovom radu neće biti posvećena posebna pažnja samim termama, već samo njihovom snabdevanju. Ali primera je malo gde se zna odakle i kako su snabdevane. Iako ih je dosta do sada istraženo u publikovanim izveštajima uglavnom nema pomena o sistemu snabdevanja.

PROSTORNI I HRONOLOŠKI OKVIRI RADA

Teritorija današnje republike Srbije zahvatale su tri rimske provincije: Gornja Mezija (*Moesia Superior*) – najveći deo centralne i zapadne Srbije, Donja Panonija (*Pannonia Inferior*) – Srem i deo Šumadije, i Dalmacije (*Dalmatia*) – prostor zapadne Srbije od ušća Save ka Drini. Pored Srbije Mezija je zahvatala deo Bugarske, na istok do reke Kiabro (današnja Cibrica)¹ i Makedonije južno od Scupa².

1. Istočna granica je kasnije verovatno premeštena zapadnije na reku Lomu.

2. Ova podela kasnije će biti izmenjena Dioklecijanovim reformama. Tada je država podeljena na 4 prefekture i 12 dijeceza. Po novoj podeli Panonija je postala *Pannonia Secunda* u prefekturi *Italia*. Gornja Mezija je izdelenja na više provincija: *Moesia Prima* u dijecezi *Moesia* u prefekturi *Illyric*. U istoj prefekturi nastale su provincije *Dacia Rippensis* koja je stvorena od dela *Moesiae Inferior* i dela *Moesiae Superior*. Granica između novih provincija nalazila se na Porečkoj reci. Od istoka ka zapadu stvorene su

Više od veka je stara pretpostavka, iako još nepotvrđena, da je između 86. i 107. prostor između donjeg toka Save i Drave sa gradom *Sirmiumom* (današnji Srem) bio deo provincije *Moesia Superior* (Mirković, 1968: 8-9).

Vremenski raspon koji je uzet u razmatranje kreće se od dolaska Rimljana u I veku do kraja VI i početka VII veka kada sa dolaskom Slovена prestaju na ovom prostoru sve antičke tradicije. U ovom trenutku ne bih ulazio u raspravu hronologije antike, seobe naroda i rane vizantije. Period o kome pišem je vreme urbanog života te samim tim i organizovanog vodosnabdevanja. Kako pre I veka, a dugo vremena posle naseljavanja Slovena na ovom prostoru nema urbanih naselja to sam smatrao da se ceo period može posmatrati kao jedna celina. Kada je vodosnabdevanje u pitanju kontinuitet je više nego očigledan.

ISTORIJA SNABDEVANJA VODOM

Rimske arhitekte nisu ti koji su prvi došli do ideje da se grad snabde tekućom vodom. Mesopotamija sa svojim kanalima za navodnjavanje verovatno je bila preteča svih vodovodnih sistema. Sumerci i Vavilonci su otvorenim akveduktima/kanalima sprovodili vodu do gradova. Egipćani su takođe zahvaljujući surovosti pustinje sprovodili vodu do mesta koja je na drugi način nisu mogli dobiti. Poznati su Feničanski akvedukti Libanu, Siriji i na Kipru. Judejci su u doba kraljeva vodu sprovodili u Judeji, Samariji i Galileji. Primeri helenskog graditeljstva su nesumnjivo mogli biti uzor za takav poduhvat Rimljana. U Knosusu, na Itaki, u Tirintu, Pergamu, Prijeni, Kirenii, Sirakuzi, Megari, Agrigentu i Atini postojali su vodovodni sistemi. Posebno je čuven onaj na Samosu koji je iako manje od dva kilometra dugačak morao da savlada niz prepreka i tako postao uzor za budućnost.

Strabon u svojim tekstovima kaže da su Grci akvedukte kao strukture u potpunosti zanemarili. Ali kultura i odnos Grka prema vodosnabdevanju bili su bitno drugačiji. Primeri pokazuju da sprovođenje vode nije moralno predstavljati

problem. Sva tehnička rešenja koja su Rimljani koristili otkrivena su i bila poznata i ranije. Rim-ske arhitekte su ih samo sjedinili u celovitu i jedinstvenu strategiju gradnje. Odnos Grka ka vodi je bitno drugačiji te možda pre u tome treba tražiti odgovor na pitanje zašto nema složenih sistema. Kaptirani izvori i fontane su individualizovani i posvećivani pojedinim bogovima i herojima i bili su mesta okupljanja. Posebno se izdvaja stavka u zakonodavstvu koja se odnosi na izvore nezavisno od njihove lokacije (intra ili extra muros). Po njima voda sme da se crpe iz javnih izvora i bunara do daljine od 4 stadija. Nakon te udaljenosti za snabdevanje se mora kopati drugi bunar. Ukoliko se prilikom kopanja do dubine od 60 stopa ne dodje do vode građanin ima pravo da se kod suseda snabde određenom količinom vode dva puta dnevno (Smith, 1875: 108-109).

U svetu je ostalo sačuvano relativno malo akvedukata. Ostali su oni koji su najpoznatiji i najgrandiozniji, današnje turističke atrakcije i remek dela antičke arhitekture. Očuvani su pre svega akvedukti u Rimu koji su donosili do grada preko 590.000 l vode. Pored akvedukata za Rim (Tabla VI, VII) u Italiji su očuvani još vodovodi u Sabinskim planinama, Pompeji (Tabla XI) i u Kampaniji. U Francuskoj su očuvani akvedukti Nima (*Nemausus*) - Pont du Gard (Tabla VIII), Mec (*Dividurum*), Pariz (*Lutetia Parisiorum*), Lion (*Lugdunum*), Fréjus (*Forum Iulii*), Viene (*Vienna*). U Nemačkoj je najpoznatiji onaj u Majncu (*Moguntiacum*), a u Švajcarskoj u Bazelu (*Augusta Rauricorum*). U Španiji su očuvana dva kod Segovije (*Secobia*) i Meride (*Augusta Emerita*) (Tabla IX). Na Balkanu Burnum, Aenona, Cissa, Novalja, Asseria, Scardona, Iader (Zadar), Salona u Dalmaciji. U Aziji očuvani su oni u Smirni, Palmiri, Efesu i Cezareji (Tabla X). U Africi najpoznatiji su oni kod Kartagine, Konstantine (*Cirta*), Tebese (*Thereste*), Čerčela (*Cesarea Augusta*).

Teritorija Gornje Mezije (*Moesia Superior*) obuhvatala je današnji prostor Centralne Srbije i deo Bivše Jugoslovenske Republike Makedonije. Za razliku od Makedonije gde su iz antike poznati akvedukti kod Stoba i Scupa u Srbiji se nije znalo skoro ništa o organizovanom vodosnabdevanju. Izuzev akvedukta u Caričinom gradu (*Justiniana Prima*) kod Lebana samo na osnovu posrednih nalaza cevi i zabeleški starih istraživača znalo se da Srbija ne zaostaje za ostalim delovima rim-

skog carstva. Zidovi i olovne cevi su konstatovane na Dušanovcu, na lokalitetu Caričino. Kod sela Boževac u blizini Požarevca su otkrivene keramičke cevi. Kanic pominje da ostatke rimskog vodovoda u Kolarima. U toku 1932. godine vodovodne cevi su otkrivene u Beogradu. Pored Krušedola otkriveni su ostaci koji mogu biti deo antičkog vodovoda za rimsku koloniju kod Donjih Petrovaca (Katanić, Gojković, 1961: 279). Cevi su otkrivene i u mestu Valja Mare u Miroču, kao i u Ćupriji.

ISTORIJSKI IZVORI

Antički izvori za proučavanje snabdevanja gradova vodom nisu brojni. Svega četiri autora možemo navesti kao one koji su se posvetili toj temi. Ali ono što su oni napisali daje jasnu i skoro potpunu sliku o tom segmentu urbanog razvoja. Prva dva autora, Vitruvije i Frontin, su svakako bili autoriteti u oblastima kojima su se bavili. Dela o arhitekturi i uređenju vodosnabdevanja u Rimu su svakako prvi korak u bavljenju ovom temom. Plinija Starijeg svi uzimaju danas sa znatnom dozom rezerve zbog niza pogrešnih podataka i zaključaka koje je uneo u svoje delo. Pored pomenutih autora u razmatranjem važnosti vode bavio se i Vegecije koji u svom delu o ratnoj veštini analizira snabdevanje vodom tvrđava i gradova u slučaju opsade.

Vitruvije

Marko Vitruvije Polio (*Marcus Vitruvius Pollio*). Na osnovu podataka koje je sam iznosi zaključeno je da je živeo u vreme Julija Cezara (101-44 p.n.e.) i Oktavijana Avgusta (63. p.n.e - 14 n.e.), kao i da potiče iz ugledne porodice.

Zbog svog poznavanja matematike i fizike radio je na gradnji vojnih opsadnih sprava. Pored matematike i fizike bavio se još i astronomijom, istorijom, medicinom, umetnošću i filozofijom.

Kombinujući poznavanje svih ovih oblasti u vreme kada se povukao iz javnog života piše delo koje ga je proslavilo kroz vekove. Posvetio ga je svom dobročinitelju i poznatom mecenju nauke i umetnosti Oktavijanu Avgustu. „O arhitekturi“ (*De architectura*) je sveobuhvatno delo u kome su sažeta praktično sva znanja antičkog sveta ne

samo o građenju, već i pozicioniranju građevina, izboru lokacija i razlozima za njihovo podizanje. Podizanje gradova, njihova odbrana i osvajanje takođe su segment ovoga velikog dela. Ovaj celoviti priručnik podeljen je u deset knjiga koje se bave raznim tematikama iz oblasti arhitekture. Za temu ovog rada svakako je najznačajnija Osma knjiga koja obrađuje snabdevanje vodom.

Frontin

Sekst Julije Frontin (*Sextus Julius Frontinus*). Uz svog prethodnika Vitruvija svakako da spada u najznačajnije izvore za proučavanje vodosnabdevanja. Rođen je oko 35 godine. Bio je augur i pretor urbanus 70. godine, konzul 73. godine, a 83. je postao prokonzul u provinciji Aziji. Pretpostavlja se da je bio i na funkciji legata (*legatus Augusti pro praetore*) u Galiji i Britaniji. Na osnovu vojnih iskustava piše *Libri Strategemata*.

Posebno važna funkcija za ovu temu je njegovo postavljenje za upravnika vodovoda grada Rima (*curator aquarum urbis Romae*) 97. godine. Smatra se da je već sledeće godine objavio kapitalno delo *De aque ductu* koje je bilo osnova za svaki budući rad curatoria aquarum. Osnova ovog njegovog rada predstavljala su praktična iskustva i tadašnja arhivska dokumentacija grada Rima. Pretpostavlja se da je koristio i starije autore. Među podacima koje citira nalazi se i *Lex Quinctia*³. Na osnovu toga može se zaključiti da su podaci koja navodi verodostojni i precizni. Svoje delo objavio je u prolećnim ili letnjim mesecima 98. godine (Ilakovac, 1982:17).

Plinije Stariji

Plinije Stariji (*Caius Plinius Secundus*). Rođen je 23. godine u Transpadanskoj Galiji. Poginuo je prilikom erupcije Vezuva kod Stabije 79. godine. Njegovo delo Istorija prirode (*Naturalis Historia*) je svojevrsna antička enciklopedija. Za temu ovog rada najvažnije su knjige XXXI i XXXVI u kojima pominje vodu i akvedukte. Opisuje gradnju Aqua Marciae u XXXI knjizi. U naučnim krugovima ne uzima se kao pouzdan iz-

3. Koji se datuje u 9 godine p.n.e.

vor zbog mnogih često grubih grešaka. Neki od opisa koje navodi su s druge strane previše poetski i sa vrlo sumarnim informacijama koje nudi.

„Ako iko bude pažljivo računao količinu vode koja je protekla vodovodima za kupatila, rezervoare, kuće, kanale (euripi), vrtove i prigradske vile sa daljinom koju je morala da pređe preko sagrađenih lukova, prokopanih planina i nivelišanih dolina mora priznati da nikada na svetu nije podignuto ništa veličanstvenije“ (*Naturalis Historia XXXVI, 15*).

Flavije Vegecije Renat

Flavije Vegecije Renat (*Flavius Vegetius Renatus*), je vojni teoretičar IV veka. Njegovo kapatno delo „Rasprave o ratnoj veštini“ (*Epitoma rei militaris*⁴) izvršilo je veliki uticaj na Evropsku taktiku ratovanja kroz istoriju. U svojoj knjizi je analizirao sve aspekte obuke, ratovanja, opsade i oružja. Za temu ovog rada važno je jedno poglavlje u IV knjizi – Napad i odbrana gradova. U njemu analizira sredstva koja u utvrđenom mestu obezbeđuju snabdevanje vodom.

IZVORI, TRAŽENJE I IZBOR VODE

Izbor vode je od velike važnosti za normalno funkcionalisanje naselja. Pogotovo kada su veći i važniji gradovi u pitanju od izbora vode mogao je zavisiti njegov dalji razvoj. Stoga je voda pažljivo birana i ukoliko u blizini nije bilo adekvatnih izvora mogla je biti dovedena sa udaljenosti i od po više desetina kilometara. Često su i lekovite karakteristike vode bile razlog za dovođenje sa velike udaljenosti.

O značaju izbora vode najviše svedoči Vitruvijeva Osma knjiga koja je u velikoj meri posvećena upravo toj temi. Njena detaljna razrada je čak neočekivana i prepostavljena nekim pre svega građevinskim elementima koja bi u delu o arhitekturi bile očekivani.

Ispitivanje izvora (*fons*) bilo je od velikog

značaja za planiranje radova. Kako bi se izvor klasifikovao kao čist morao je da ispunji niz kriterijuma koji su bili nametnuti. Voda je pre svega mora biti prozirna i vizuelno čista. Mora da bude kristalna, da se lako sipa i brzo ključa. Izvor je morao biti lako pristupačan za radove, a s druge strane obezbeđen od bilo kakvih nečistoća. Nije smelo u blizini biti trske ili kakvog drugog močvarnog rastinja. Stanovnici koji su se snabdevali sa tog izvora ne smeju pokazivati znakove bilo koje hronične bolesti koja bi mogla biti prouzrokovana kvalitetom vode. Brojni su primjeri koje Vitruvije pominje za testiranje vode. Tek nakon ukoliko ispunjava sve ove zahteve voda je okarakterisana kao pogodna za korišćenje. Akvedukti su bili skupi, održavanje takođe i sva-ko ulaganje je bilo beskorisno ukoliko ne ispunji visoke zahteve potrošača.

Kada se odredi lokacija odakle će se voda sprovesti u grad Senat ili gradsko veće procenjuju finansijska sredstva potrebna za izvođenje rado-va. Određivana je osoba koja će trasirati kanale (*librator*) i koja je postavljala drvene kolčeve na putu koji je najpodesniji. Librator je izračunavao pad potreban da se savlada od izvorišta do dis-tributivnog centra te je shodno tome odlučivao i o konačnoj putanji kanala.

Izvori su svakako davali najkvalitetniju i najčistiju vodu, ali nisu bili i jedini snabdevač akvedukta vodom. Voda se mogla u akvedukt sprovesti i iz reka. *Aqua Anio* je primer snabdevanja iz reke Anio. Reka je mogla davati znatno veću količinu vode u trenutcima kada je kvantitet bio važniji od kvaliteta. Frontin i Plinije se slažu da je potreba za novim akveduktom u Rimu izazvana ne samo povećanjem potrebne količine već i kvalitetom vode koja je stizala kroz *Aqua Anio*, a koja je bila toliko loša da se jedva mogla pitи.

Pored reka izvor velike količine vode, ali takođe lošeg kvaliteta bila su i jezera. Primer takvog snabdevanja je *Aqua Traiana* u Rimu koja se snabdevala iz jezera Bracciano (*lacus Sabatinus*).

Kao važan pomoćni izvor vode gradovima, ali veoma važan u sredinama bez izvora ili reka bila je kišnica. Vitruvije iznosi vrlo pozitivno mišljenje o njoj pošto je čista i zdrava (Vitruvije VIII/II).

4. Poznato je i pod nazivom: *Rei militaris instituta*. Delo je posvećeno imperatoru Valentinijanu.

ZAKONSKA REGULATIVA I SLUŽBA ZA ODRŽAVANJE VODOSNABDEVANJA

Svi akvedukti su bili javno vlasništvo, o čijem se održavanju starala država za dobrobit građana. Činjenica da spadaju među najskuplje objekte ukazuje na razloge zbog kojih je zakonska regulativa posebno štitila od neodobrnog korišćenja. Zakoni su regulisali način na koji se ovim resursom raspolagalo. Posebno se vodilo računa na sprečavanje zagađivanja i nelegalno priključivanje cevi do privatnih objekata na glavni vodovod. Postojala je mogućnost da se grananje vodovoda izvrši do privatnog poseda ali je to moralo biti odobreno carskim ukazom (*ex liberitate Caesaris*) i za to je plaćana taksa za korišćenje. Na osnovu ukaza izdavana je pismena doživotna dozvola (*ius aque ducendae*). Na osnovu ovih dokumenata prokurator je obezbeđivao korisniku bronzanu cev propisane propusne moći (*calix*) koja se ugrađivala u rezervoar, kanal ili direktno u *castellum aque*. Pečat kojim je bila signirana obezbeđivao je autentičnost. Na osnovu calixa, odnosno potrošnje, vršila se i naplata. Od glavnog voda do privatnog objekta vodile su olovne cevi koje su morale biti ukopane u zemlju. Na svakoj cevi je morao postojati pečat kao jemstvo njenog kapaciteta. Kapacitet se merio u *Quinariama*⁵. Ekvivalent *quinariae* u današnjim jedinicama bi bio cca 0,48 l/s.

U Rimu je posebna služba (*cura aquarum*) vodila računa o vodosnabdevanju u vreme carstva⁶. Na čelu te službe stajao je *Curator aquarum*. Njegova dužnost je bila rukovođenje celokupnim poslovima, otkrivanje nezakonitih priključaka, postavljanje mernih razvodnih cevi (*calix*) onima kojima je dozvoljeno privatno korišćenje vode iz akvedukta. Pomagala su mu dva tehnička savetnika (*adiutores*), službenik zadužen za finansiranje održavanja (*procurator*), i razni službenici i radnici nižeg ranga (*aquarii*). Svi su oni činili *Familia publica* koja je u gradovima moga im-

ati i preko stotinu radnika. U službu su takođe bili uključeni arhitekta, dva liktora, trojica *servi publici* i niz pomoćnih službenika. Izuvez *curatora* koji su uvek bili birani iz senatskog staleža, nisu postojali posebni uslovi po poreklu ili obrazovanju koje su službenici morali da ispune. Niži službenici pre svega *aquarii* su čak pre bili robovi ili oslobođenici nego rimski građani. Najveći broj poslova na održavanju vodosistema vršili su preduzimači po ugovoru, dok su samo pojedini poslovi realizovani od administrativne službe. U osnovi birokratija je vršila nadzor nad civilnim radovima.

Ova služba takođe je bila zadužena da otkup zemlje preko koje je bilo planirano da pređe akvedukt. U pojedinim slučajevima nije bilo moguće otkupiti zemlju od tvrdoglavih vlasnika pa su se njihova imanja moralna zaobilaziti. Bilo je slučajeva da su čak službenici čekali smrt takvih vlasnika da ispune najekonomičnije planove države⁷.

Služba je bila takođe zadužena za čišćenje akvedukata i naravno na zakonskoj zaštiti javnog dobra od privatne zloupotrebe. Krađa vode je bila hroničan problem tokom cele istorije. Nezakonito priključivanje privatnih imanja na vodovod (punktiranje) bilo je strogo kažnjavano. S druge strane korupcija je omogućavala privatinicima da postave calix veće propusne moći od one koje su platili ili postavljanje na što veću dubinu u vodotok kako bi se pod većim pritiskom povećala količina vode.

Svako ugrožavanje vodovoda bilo je strogo kažnjavano od nadležnih službi. Nepoštovanje zaštitne zone kažnjavalo se visokim novčanim kaznama u iznosu od 10 000 sestercija. Istom sumom je kažnjavan i onaj ko bi namerno onečistio vodu u javnoj fontani ili vodovodu.

Tokom cele istorije ostalo je pitanje balansiranja budžeta za korišćenje akvedukata. Prvobitno finansiranje gradnje vršeno je iz ratnog plena. Tokom II veka kada je ovaj izvor prihoda polako presušio, održavanje i podizanje prebačeni su na poreske obveznike. Stoga je dobra služba bila imperativ da se novac iskoristi na najbolji mogući način. Propadanje akvedukata i sistema vodosnabdevanja u kasnoj antici postalo je hroničan

5. Prema Frontinu olovna cev od jedne *Quinariae* (*fistula quinaria*) izrađivala se od olovnog lima širokog 5 prstiju (9,25 cm) po čemu je dobila i ime (Frontinus, XXXIX).

6. U vreme republike vođenje poslova oko snabdevanja vodom bila je u domenu cenzora kojima su pomagali kurulski edili i ponekad kvestori.

7. Kozloski, C. The Aqueducts of Rome – <http://www.mindspring.com/~koz/papers/Aquiducts.html>

problem pre svega zbog nedostatka finansijskih sredstava.

Tesno povezane sa službama održavanja akvedukta su radionice za izradu olovnih cevi (*officinae plumbariae*)⁸. Radnici zaposleni u njima (*plumbarii, fistularii, fistulatores*) bili su kako robovi tako i slobodnjaci. Radili su i u okviru *Familiae publicae* razne poslove vezane za održavanje a ne samo za proizvodnju.

ARHITEKTURA I PLANIRANJE

Veliki umovi Helenske filozofije doprineli su indirektno mnogim arhitektonskim rešenjima koja su omogućila prenos vode na velike udaljenosti. Tales, Pitagora i Euklid su na poljima matematike, fizike i geometrije doneli zaključke koji su pripremili put generacijama onih koji su teoriju preneli u praksu. Arhimed, koji se bavio matematikom i fizikom poznat je i po bavljenju hidraulikom. Zakoni o krutim telima uronjenim u tečnosti i danas su osnova istraživanja na ovom polju. Njemu se takođe pripisuje i otkriće takozvanog „Arhimedovog puža“⁹.

Među praktičnim rešenjima koja su omogućila realnost tekuće vode treba posebno izdvajiti pneumatičara i hidrauličara Ktesibija koji je otkrio primenu sifonskih cevi¹⁰.

Svaki akvedukt se sastoji iz više segmenata koji zatvaraju sistem vodosnabdevanja u jedan funkcionalni deo grada. Svaki akvedukt počinje sa izvorištem (*caput aquae*). Snabdevanje vodom moglo se vršiti iz rečnih vodotokova, jezera, bunara, cisterni za prikupljanje kišnice. Ipak najčešći, najbolji i najzdraviji način je bilo kaptiranje nekog otvorenog vrela ili izvora potoka (*fons*). Taj objekat (*castellum fontis*), najčešće zidan, delimično je bio i rezervoar i zaštita od prljavštine koja je mogla da dospe u vodu. Ukoliko nije bilo moguće izvršiti kaptazu nekog izvora tada se morao kognati bunar (*puteus*). Ovaj bunar se kopao do nivoa vode, a zidovi su oziđivani kako bi se sprečilo urušavanje. Kada bunar nije bio dovoljnog ka-

paciteta kopani su kanali ka susednim izvorima. Ukoliko voda u startu nije bila dovoljno čista pred uvođenjem u cev gradilo se više bazena za taloženje (*piscinae limariae*). U njima je voda naglo usporavala tok i čestice kao i mulj su se spuštali na dno (Tabla II/1). Slični bazeni (*piscinae*) postavljeni su na više tačaka na trasi vodovoda sa istom funkcijom. Na taj način je vodovod praktično bio zatvoren sistem koji je čistu vodu sprovodio izolovanu od spoljnih uticaja.

Sledeći osnovni segment svakog akvedukta je gravitacioni kanal (*specus*) gde se uz pomoć slobodnog pada, odnosno prirodnog zakona gravitacije voda prenosi od izvorišta/kaptaže ka gradu. Vitruvije kaže da je optimalan pad (*libramentum*) od najmanje četvrtinu stope na stotinu stopa (Vitruvius, VIII,6). Najčešće su bili ukopani pod zemljom, sa nagibom prema gradu. Gradnja vodovoda kroz zemlju imala je više prednosti. Zemlja je štitila kanal od oštećenja i nelegalnog korišćenja. Važno je i to da je zemlja termo izolator kako se voda ne bi smrzla tokom zime. Kanali koji su kopani kroz brda kopali su se putem niza vertikalnih bunara/šahtova (*puteus*) postavljenih na 120 stopa udaljenosti (Tabla II/2 i V/3). Na taj način kanal – odnosno tunel (*cuniculus*) je kopan u segmentima i odjednom na više mesta, a vertikalni otvori (*lumina*) su bili kako otvori za provetranje, tako i naknadno ulazi za sve eventualne popravke. Kalcinacija i soli stvarale su slojeve po zidovima kanala koji je povremeno morao biti čišćen, te su otvori za održavanje morali postojati na pravilnom rastojanju. Bez održavanja moglo je doći do začepljenja i prestanka funkcionisanja vodovoda. U tu svrhu iznad kanala na površini su na svakih 71 m (240 stopa) postavljeni krupniji kamenovi (*cippi*) koji su bili markeri za radnike gde se nalaze otvori. Sam kanal (*rivus ili specus*) pokrivan je na više načina (Tabla III/3):

- horizontalnim kamenim pločama ili opekama ukoliko se radi o manjim kanalima blizu površine
- lukovima ukoliko se radi o kanalima velikog protoka, gde je visina stropa bila i do 2 m te su se ljudi mogli normalno kretati
- dvoslivnim krovom od kamenih ploča ili opeka

Povremeno je kanal ukoliko je delimično bio izložen na površini bio zaštićen i manjim zidovima koji su postavljeni na bezbednu daljinu od

8. Na osnovu pečata na cevima vidi se da su pored carskih delovale i privatne *oficinae*.

9. To je cilindrični rotacioni uredaj pomoću kojeg se mogla podizati voda na više nivoa.

10. Pored sifonskih cevi pronašao je i vodenih satova, vodene orgulje i vodenu pumpu.

4,44 m (15 stopa ili 3 rimska koraka¹¹). Ova mera je bila standard za čisto zemljište oko vodovoda čak i kada zaštitni zidovi nisu podizani. Unutar gradova prostor oko akvedukta morao je biti čist pet stopa, odnosno jedan rimski korak. Na ovom uzanom prostoru uz akvedukt nije bilo dozvoljeno postojanje drveća ili bilo kakvih građevinskih objekata. Linija koja je obeležavala zaštićenu zonu oko akvedukta bila je markirana sa kamenovima (*cippi*). Ovo su pravila koja su važila u celoj imperiji, ali su se odlukom gradskog veća ili cara mogla i promeniti te je zaštićena zona mogla biti i 8 stopa sa svake strane vodovoda (Ilakovac, 1982: 22). Ukoliko je teren to diktirao kanali su postavljeni u rovu koji je bio pokriven a zidovi su bili obloženi drvenim oblicama (Tabla IV/1).

Kanali su građeni od opeke i kamena, vezanih različitim vrstama maltera. Običan krečni malter je korišćen kao glavno vezivo dok je hidraulični malter (*opus signinum*) predstavljao oplatu unutrašnosti kanala. „Rimski beton“ ili „pseudo beton“ je mešavina peska, šljunka i kreča. Druga pomenuta vrsta maltera je ona sa dodatkom pucolana (praha iz Baje ili sa gradskih polja oko Vezuva) ili dobro usitnjene opeke. Ova smeša ima vrlo dobra hidraulična svojstva. Vezuje i stvrđjava u vodi (Gojković, 1989: 14).

Pravac kanala nije nikada išao najkraćim putem, a pogotovo ne onim koji je imao najveći pad. U tim slučajevima ne bi se moglo kontrolisati protok vode kao ni njena brzina. Da bi se to postiglo kanali su vijugali – na krivinama se tok vode usporavao, a trasa je postavljana tako da je pad bio konstantan i postepen. Količina protoka je u direktnoj vezi sa dimenzijama i nagibom kanala. To se $v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H \cdot d}{\lambda \cdot L}}$ koja važi za kružne cevi stalnog prečnika d . Druga formula¹² dopunjuje rezultatom

11. Jedan rimski korak - *passus* (u današnjem smislu dvo-korak) ima 5 stopa odnosno 1,48 m, a shodno tome jedna milja (*milia passus*) ima 1000 koraka ili 1480 m.

12. Elementi za izračunavanje hidrauličnog proračuna srednje brzine vode u cevima. (V) je brzina vode, (g) je gravitaciona konstanta (za gravitaciono ubrzanje) – 9,81 m/s². (H) je visinska razlika u metrima, (d) je prečnik u metrima, (λ) je koeficijent trenja, (L) dužina cevi u metrima.

13. (Q) je vrednost kapaciteta, (v) je brzina proticanja

prve i njome se izračunava kapacitet odnosno količina vode koja protekne u sekundi u m³.

$$Q = F \cdot v$$

Doline su predstavljale problem koji se rešavao na drugi način. Kako bi se ispoštovao princip slobodnog pada podizane su velike građevine sa lucima i svodovima (*opus arcuatum*) – praktično mostovi na suvom po čijem vrhu se nalazio kanal sa veštački postavljenim padom. Na isti način premoščavane su reke i njihovi kanjoni¹⁴ (Tabla III/1). Grandiozni mostovi preko kojih su sprovedeni kanali i danas predstavljaju jedne od najupečatljivijih građevina koje su ikada podignute. S strane izvorišta most je morao biti na višoj koti a sa druge strane nakon savlađivanja prepreke kanali su se najčešće vraćali pod zemlju. Podizanju lukova ne bih posvećivao veću pažnju. Privremena drvena konstrukcija koja je nosila teret do stabilizovanja kamene strukture vezane malterom prikazana je grafički. Nakon toga bila je uklanjana (Tabla V/1,2). Tamo gde je to bilo moguće i gde su se trase akvedukata nadovezivale jedna na drugu korišćene su iste konstrukcije tako što su se ili ulivali jedan u drugi¹⁵ ili su dodavani kanali jedan iznad drugog (Tabla IV/2). Na taj način je više akvedukata na različitim nivoima, sa različitim padovima koristilo konstrukciju jednog viadukta. Ukoliko su pak vodili u različite delove grada nakon silaza sa vijadukta mogli su se ponovo razdvojiti.

Među najpoznatija arhitektonska rešenja za savladavanje prepreka su Pont du Gard, Segovia, i niz segmenata akvedukata u Rimu, kao i oni u Kairu i Konstantinopolju.

Pont du Gard je možda najpoznatiji primer jednog akvedukta. Nalazi se 18 km severoistočno od Nima u dolini reke Gardon (Tabla VIII/1-4). Radi se o trospratnoj konstrukciji, dugačkoj 275 m, na čijem se vrhu nalazio zidan kanal akvedukta. Izgrađen je od krečnjačkih blokova teških i do 6 tona vezanih malterom i gvozdenim spojnicama. Građen je od 19 godine pre nove ere (započeo ga je Agripa) do vlade Trajana.

vode dobijena u prethodnoj formuli, (F) površina proticanja ili protočni presek u m².

14. Najbolji primer ovoga je Pont du Gard u Francuskoj

15. Na primer u Rimu Aqua Claudia je kao bogatija vodom dodavala 1/8 svog celokupnog protoka u Aqua Iulia i Aqua Tepula

Segovia je možda najbolje ikada podignut akvedukt. Građen je isključivo od kamena sa visinom od čitavih 100 stopa (28,50 m). Stubovi su bili male debljine što je građevini dalo vitost i eleganciju. Lukovi su visoki 11 m sa rasponom od 5,6 m. Niži red lukova je nešto manjeg raspona od 4,7 m. Dužina cele nadzemne građevine je oko 500 m od ukupne dužine od 17 km celog akvedukta. Potiče iz vremena imperatora Avgusta (Tabla IX/3-6).

Drugi način da se savladaju velike prepreke kao što su suvi kanjoni ili depresije je po principu „sifonskih cevi“ (Tabla II/3). U pitanju je jednostavan fizički princip efektivno sproveden u praksi. Neposredno pred nagli pad terena voda je prikupljana u cisternu. Iz te cisterne cevi su pod uticajem gravitacije vodile do dna kanjona a zatim su cevi sprovodile vodu naviše u drugu cisternu pod pritiskom koji je nastajao u prvoj i tokom pada vodenog stuba. Kako bi se smanjila visna i smanjio pritisak potreban da se savlada visina na suprotnoj strani građeni su viadukti, odnosno mostovi, kao da je ispod reka. Ovaj princip iako poznat i primenjivan nije rado korišćen u praksi. Razlog tome je pre svega kvalitet cevi (i keramičkih i olovnih) koji nije bio zadovoljavajuć. Cevi nije bilo moguće čvrsto zalemiti ili zamaterisati kako bi izdržale vrlo jak pritisak vode koji nastaje prilikom pada. Kao posledica toga dolazilo je do gubitaka vode i bile su potrebne česte popravke. Stoga je uvek kada je to bilo moguće takva prepreka zaobilazena čak iako je to značilo da bi trasa išla zaobilaznim i dosta dužim putem. Lakoća u održavanju i pristupu kanalima uticala je da se i kod nas to može uočiti na primeru Viminacijuma gde su arhitekte bitno produžile kanal i sprovele ga zaobilaznim putem radije nego da su savladavali prirodnu prepreku „sifonskim cevima“. Najbolji do sada primeri sifonskih cevi nađeni su na Dalmatinskim akveduktima. Na trasi vodovoda Biba-Iader otkriven je niz kamenih sifonskih cevi većeg prečnika. Ali pored olovnih na istoj trasi upotrebljene su i olovne sifonske cevi. B. Ilakovac smatra da su kameni sifoni promašeni građevinski projekat, dok je do upotrebe olovnih sifona došlo kao posledica nefunkcionalnosti kamenih sifona (Ilakovac, 1982: 170).

Dužina ovih kanala mogla je predstavljati i pravi izuzetno vredan građevinski poduhvat. Prostirali su se pod zemljom desetinama ki-

lometara a primeri Rima pokazuju da ni više od osamdeset kilometara nije prepreka ako će se gradu dovesti zdrava voda u dovoljnoj količini. Kraj svakog akvedukta je vodotoranj (*castellum aquae*)¹⁶ iz kojeg se zatim vrši redistribucija krajnjem korisniku. To su uglavnom veći objekti zidani od čvrstog i vodootpornog materijala. U njima se vrši finalno smirivanje, taloženje, filtracija i na kraju distribucija vode. Mogu se sastojati iz jednog ili više bazena koji su slični onima sa izvorista (*piscine laminariae*). Do svakog kasteluma dolazi glavni gravitacioni kanal a od njega polaze cevi od keramike (*fistulae*), olova (*tibuli*) ili kanali manjeg preseka koji vode do javnih i privatnih zgrada, fontana i bazena. Izvodi iz castelluma su bili ili opet gravitacioni kanali (manjeg preseka) ili su se putem malih levkastih razvodnika (*calix*) distribuirale u cevi (Tabla III/2, XII/1). U sistema van gradova najčešće su korišćene keramičke cevi koje su još tada bile poznate kao daleko zdravije od olovnih. Vitruvije posebno naglašava da je olovo štetno i kao primer navodi one radnike koji rade u livnicama olova. Međutim na mestima gde je trebalo da kanal manevriše među preprekama, pre svega u gradu kao mnogo prilagodljivije korišćene su olovne cevi. Nisu bile pogodne za terme pošto je koeficijent širenja metala bio veći od koeficijenta keramike. Olovne cevi su korišćene i na mestima gde su bili veliki padovi, te je pritisak vode znatno veći što keramičke cevi ne bi mogle podneti.

Vitruvije navodi i podatak da je ceo akvedukt mogao biti sastavljen od međusobno povezanih cevi, delimično ukopanih ili postavljenih na površini. Prednost ovakvih vodovoda je u lakoći poravljanja cevi. Svi ostali elementi, odnosno bazeni taložnici i slično, sastavni su deo i ovih vodovoda.

Naravno nije svaki grad raspolagao samo po jednim vodotornjem već je to zavisilo od količine vode koja je dovođena do grada i od međusobne udaljenosti glavnih potrošača. Količina vode koja je dopremana unutar gradskih bedema samo u Rimu je zahtevala 247 kasteluma¹⁷ (*Frontinus – I,*

16. Vodotoranj, chateau d'eau, Wasserturm ili water tower

17. Ovde nije uračunata količina vode koja je doprema do potrošača van gradskih bedema a koja je iznosila približno jednu trećinu ukupne količine

16.). Ali u ovom pogledu sam Rim je predstavljao izuzetak jer je vodu do prestonice dopremalo čak devet akvedukata. Ove građevine su bile različitih oblika koji su mogli biti pravilni ili nepravilni. Primeri ukazuju da su mogli izgledati i kao fontane ili nimfeumi, ukrašeni sa statuama, reljefima ili mozaicima¹⁸. Kao objekti od strateškog značaja pogotovo u kriznim vremenima čuvarska služba je vodila računa o bezbednosti. Kada su kastelumi u pitanju dva najbolje očuvana su oni u Nimu (Tabla VIII/5) i Pompeji¹⁹ (Tabla VIII/5 i XI). Oba su naizgled jednostavnije jednoćelijske konstrukcije. Smith pominje pored ovih i kastelum u Evori (Portugalija) koji je imao formu kružnog hrama i kastelum u Atini koji je podignut na dve etaže. Donja etaža je čak bila nošena jonskim stubovima. Daleke 1875 on je još bio u dobrom stanju. Savremene podatke o njemu nisam našao (Smith, 1875). Od kasteluma koji su nam geografski bliži izdvaja se onaj kod Burnuma u Dalmaciji.

U finalnom sistemu distribucije vode postojalo je više vrsta kasteluma. *Castellum urbanum* najčešće se nalazio uz bedeme grada i po pravilu je imao funkciju razdelnika *castellum divisorium, dividiculum*. Bili su projektovani da služe potrebljama naroda i da ga snabdevaju vodom za piće, javne i privatne potrebe. U teoriji ova gradacija je bila rešena na praktičan način koji je podmirivao potrebe po redu prioriteta. Stoga su podizani na 3 nivoa: najniža koja je uvek obilovala vodom snabdevala je javne fontane (*lacus, salientes, munera*). Na većoj visini su se nalazile cevi koje su snabdevale javne objekte (*balneae, thermae*). Na trećem najvišem nivou nalazile su se cevi koje su snabdevale privatne potrošače. Ukoliko je nivo padao tako je količina voda za određene grupe potrošača redukovana s tim da su javne česme uvek morale imati bar minimalnu količinu vode. *Castellum privatum* ili *castellum domesticum* su bili privatni rezervoari koji su korišćeni po nahodenju njihovih vlasnika.

Unutar grada je voda distribuirana najčešće mrežom cevi (*fistulae*) od keramike ili olova (*tubuli*). U Rimu su čak korišćene posebne cevi (*lapides*

(*Sextus Julius Frontinus - De aque ductu urbis Romae: 78.*)

18. http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm

19. Jedini koji je očuvan u celosti sa krovnim pokrivačem.

perterebrati) koje su u suštini bile šuplje opeke u koje su bile inkorporirane cevi (Tabla IV/3). Distributivne cevi, najčešće olovne, su sprovodjene ispod nivoa ulica. Na glavni vod spajale su se cevi manjih potrošača ili javnih česmi (Tabla XII/2).

Vodom su snabdevana sva veća vojna utvrđenja. Posebnim naredbama imperatora (*nomen Caesaris*) dozvoljavane su neregularne distribucije. Izuzetnim privatnim ličnostima dodeljivano je pravo korišćenja (*Beneficia Caesaris*). Na kraju voda je distribuirana u tri glavna sektora²⁰:

- fontane i rezervoari (*lacus et salientes*)
- javna kupatila, radionice (*opera publica*), cirkusi i amfiteatri (*munera*)
- privatni korisnici

Krajnji potrošači vode naravno bili su građani i njihove radionice. Prvi snabdevač koji je morao biti podmiren su javne cisterne i fontane – čime je bilo obezbeđeno besplatno korišćenje vode. Neiskorišćena voda pre svega iz fontana mogla se uz odobrenje ili naplatu sekundarno koristiti preko posebnog odvojenog sistema vodovoda za tekstilne radionice ili praoalice.

Privatni korisnici mogli su se priključiti carskim ukazom (*ex liberalitate Caesaris*) na sistem i shodno svojim potrebama koristiti vodu. Ona je mogla biti korišćena kako za kućne potrebe (piće, kuvanje ili higijena), tako i za zanatsku proizvodnju (tekstilne radionice, mlinovi i slično).

ALATKE ZA GRADNJU AKVEDUKATA

Svaki akvedukt je složeno arhitektonsko delo za čiju gradnju je bilo potrebno dosta vremena. Naravno složenost je zavisila od konfiguracije terena. Sama gradnja kanala i nosećih konstrukcija nije se bitno razlikovala od podizanja drugih objekata od opeke i kamena. Jedina specifičnost ovakvih građevina je bilo korišćenja hidrauličnog maltera. O građevinskim alatkama u ovom trenutku ne bih raspravljao. Pažnju bih s druge strane posvetio arhitektonskim i geodetskim alatkama koje su služile za trasiranje i postavljanje pada

20. Vitruvije čak preporučuje da castelum aque ima 3 bazena i da se iz svakog ponaosob voda sprovodi do određene kategorije korisnika.

kanala. Ono što je pre svega karakteristično za alatke koje će opisati je njihova jednostavnost i visoka preciznost. Sve su izrađene od drveta sa pojedinim metalnim delovima.

Dioptra (Tabla I/1) – Ova alatka je korišćena za trasiranje akvedukata i sa njom je moguće postavljati precizno pravce, horizontalne i vertikalne uglove. To je u stvari antički teodolit. Princip rada je istovetan samo nedostaje optička komponenta. Sastoji se iz kružne ploče sa podeocima i mehaničkim nišanom (A) postavljene na kružni stub. Kružni stub je omogućavao da se preko šrafa i zupčanika (C) ploča (A) rotira oko horizontalne ose za 360° . Preko drugog zupčanika i šrafa (B) moguće je pokretati ploču (A) po vertikalnoj osi i do 180° . Problem sa dioptrom je samo to što je kratka distanca na kojoj je moguće vrlo ograničena (oko 40 m). Stoga je morala dosta često da se premešta.

Chorobates (Tabla I/2) - Alatka dugačka preko 3 m (10 stopa). Služila je za postavljanje nagiba za prirođan pad. Alatka je predstavljala praktično neku vrstu stolčića na čijoj se gornjoj ploči nalazio mali kanal (C). U taj kanal na sredini ulivala se voda kako bi se odredio nivo pada. Libele koje su se nalazile sa strane isle su preko poprečno postavljenih lenjira čiji su podeoci davali numeričke vrednosti za pad (B). Na gornjoj površini su se nalazile i ručke za prenos same alatke (A).

Groma (Tabla I/3) – Alatka za premeravanje i postavljanje pravca i pravih uglova. Korišćena je i za trasiranje puteva i postavljanje zgrada. Tegovi na svakom kraju prečki služili su za postavljanje grome u položaj koji je normalan na teren.

SNABDEVANJE GRADOVA VODOM U RATNIM USLOVIMA

Nesigurna situacija počev od varvarskih upada i pljačkaških pohoda do seobe naroda nametnula je gradovima obavezu da imaju autonomne izvore vode kako bi mogli bar privremeno izdržati opsadna stanja. Predostrožnosti radi mora se prepostaviti da bi prva akcija neprijatelja koji opseda grad bila da zaustavi dotok sveže vode. U osnovi to nije bio veliki problem s obzirom da se prekidanjem cevi ili rušenjem akvedukta u uskoj zoni pot-

puno prekida dotok vode do krajnjih potrošača.

Najpouzdaniji autonomni izvor vode u gradu su bunari. Ukoliko su gradovi na velikoj visini, na stenu ili u planinama, treba tražiti izvore koji su u ravnicama nedaleko od bedema ili opkopa. Poželjno je da se taj izvor može braniti strelama sa fortifikacije. Ukoliko to nije moguće onda treba podići manju fortifikaciju koja će samo braniti taj izvor. Od izuzetne je važnosti da on ostane pod kontrolom branilaca (Vegecije, IV).

U svakoj javnoj građevini i u što je moguće više privatnih kuća treba iskopati cisterne u koje će se sprovesti kišnica sa krovova ili se doneti voda na neki drugi način a potom čuvati od zagađenja ili trovanja.

Kao strateški resurs tokom ratnih operacija morala je biti brižljivo čuvana i od eventulanog izdajstva ili sabotaže. Stoga je važno dodeliti svakom bunaru i svakoj cisterni stražu koja će voditi računa o bezbednosti objekta.

Iz istog razloga pre svega zbog trovanja nije bilo preporučljivo koristiti vodu koja je dolazila spolja, ukoliko dotok akvedukta nije prekinut.

AKVEDUKTI NA PROSTORU GORNJE MEZIJE I JUGOISTOČNOG DELA DONJE PANONIJE

SIRMIUM (SREMSKA MITROVICA)

Tabla XIII

Neosporno je da je grad veličine i značaja kao što je Sirmium imao razgranat sistem vodosnabdevanja. Na žalost naša saznanja o tome kako je izgledao akvedukt je ostalo u znatnoj meri nepoznato jer su samo kratkotrajna istraživanja bila usmerena na praćenje vodovoda. Zajedno sa beleškama koje su ostale dali su tek početnu sliku o tome kako je u ovaj grad dopremana voda.

Samo planiranje grada moglo je zavisiti od vodovodne mreže za distribuciju krajnjim korisnicima. Mesto za gradnju najvećeg javnog kupatila moglo je biti u sprezi sa pravcem pružanja vodovoda koji se po svoj prilici poklapao sa trasom glavne gradske saobraćajnice sever-jug (Tabla XIII/1) (Popović, 1977: 118). Problem u celom sistemu akvedukta je bio mali pad terena od izvorišta do grada. Kako bi se voda nesmetano dovela do kote gradskih ulica postavljanje kanala je moralo biti posebno rešeno tako što je akvedukt ulazio u grad kao konstrukcija iznad krovova višespratnih zgrada.

Stara je tradicija da su izvori iz kojih je snabdevan Sirmium bili na današnjem izvoru potoka Vranjaša u blizini sela Mandelosa. Uz sam izvor konstatovani su ostaci kanala od opeka i olovne cevi. Ostaci kaptaže na ulazu u selo ostali su *in situ* u funkciji do danas. Mesna zemljoradnička zadruga i sada koristi deo antičkih instalacija kaptiranog izvora. Ostaci o kojima će u daljem tekstu biti reči konstatovani su na toj liniji u dužini od oko 4 km severno od Sremske Mitrovice. Ukupna dužina akvedukta je iznosila oko 14 km.

Među izvorima za proučavanje vodosnabdevanja u Sirmiumu posebno se izdvaja rad Ignjata Junga, poverenika Narodnog muzeja u Zagrebu (Milošević, 1971: 3-14). Njegovo praćenje arheoloških tragova na području Srema dalo je dragocene beleške koji su ostali jedini podatak o pojedinim tragovima kultura iz prošlosti. Za ovaj rad najbitnije je njegovo pismo – izveštaj od 24.04.1908. godine²¹. Ono se odnosi na

uništavanje ostataka antičkog vodovoda čiji su ostaci bili vidljivi na površini. On se pružao u dužini od više kilometara od ulice Sutjeska²² do Kazneno popravnog doma. Odlukom tadašnjeg Gradskog poglavarstva ostaci su porušeni a materijal je iskorišćen za gradnju puta Sremska Mitrovica – Ležimir. Intervencijom Ministarstva za javne rade je obustavljeno rušenje, ali su rimski ostaci otišli u nepovrat. Prema njegovim rečima zidovi su bili debeli do 2 m.

Potvrdu podataka koje je izneo I. Jung donela su rekognosciranja vršena 1969. godine kada je rekognoscirana trasa puta od Sirmiuma ka Bononii (Tabla XIII/3). Istraživanja je vršio tim predvođen P. Miloševićem (Milošević, 1969: 199-201). Pored regognosciranja izvršena su tom prilikom i sondažna istraživanja kojima je otkriven deo akvedukta za Sirmium. Posebno treba naglasiti vezu akvedukta i puta koji se u znatnoj meri paralelno prostiru.

Ovim istraživanja dokumentovani su ostaci u ataru sela Mandelosa, na potesu Badnjača, koji preseca Ležimirski potok i staro isušeno korito potoka Vranjaša. Zidani kanal akvedukta otkriven je u profilu kanala Ležimirkog potoka²³. Sondažnim istraživanjima pored puta širine 3,20 m iskopan je i gravitacioni kanal na dubini od 0,90 m. Kanal je građen od neobrađenog i malo pritesanog kamena i krečnog maltera sa šljunkom i malo tucane opeke. Konstrukcija se sastoji od dva čvrsto i solidno građena zida debljine 0,49 m. Unutrašnjost kanala je bila 0,81 m. Unutrašnjost kanala je omalterisana vodootpornim malterom sa velikom primesom tucane opeke. Na bočnim zidovima kanala konstatovana su dva pravilna polukružna bočna ispuštenja načinjena takođe od vodootpornog maltera. Ispuštenje na zapadnom zidu je nešto izrađenije sa širinom od 0,10 m i visinom 0,07 m. Istočno je iste visine ali je uže za 0,03 m. Na gornjoj površini bočnih zidova uočeni su tragovi opeka za koje se smatra da su verovatno činile svod na vodoravnoj konstrukciji. Ipak ostalo je otvoreno pitanje o kakvom je

21. Danas se pismo čuva u Arheološkom muzeju u Zagrebu.

22. Ime ulice se odnosi na 1971. godinu (Milošević, 1971: 3-14).

23. Tada su otvorene kontrolne sonde u njivi Steve Popovića (Milošević, 1969: 199).

pokrivaču reč (poluobličasti svod ili krov konstruisan ispuštanjem opeka?).

Kanal leži na pravilnoj temeljnoj stopi, sa svake strane široke 0,18 m i visine 0,30 m. Uku-pna širina kanala (uključujući i temeljne stope) je 2,15 m. Širina glavnog kanala između bočnih zdova je 0,81 m. Kanal je izgrađen od neobrađenog i pritesanog kamena zalivenog krečnim malterom. Unutrašnjost je omalterisana hidrauličnim malterom kako bi se omogućio nesmetan protok vode.

Prilikom zemljanih radova na izgradnji nad-putnika na trasi puta Sremska Mitrovica – Ležimir 1987. godine konstatovan je građevinski šut od rasturenog vodovoda na dubini od 0,50-0,60 m. Širina razvučenog šuta je 2-4 m. Istraživanja su vršena na dužini od 800 m do raskrsnice autoputa. Šut je sačinjavala velika količina neobrađenog i pritesanog kamena, krovne i zidne opeke (Tabla XIII/2). Pored toga otkriveni su krupni komadi hidrauličnog maltera sa primesama tucane opeke. Među ostaci maltera bilo je komada koji su imali zakrivljenje što je jasno ukazivalo da potiču sa svodne konstrukcije kanala. Tokom ovih istraživanja nije potvrđena pretpostavka da se kretanje akvedukta nastavljalo prema SI kako je to smatrao još I. Jung. S druge strane jasno je utvrđeno da se trasa današnjeg puta poklapa sa trasom akvedukta (Dautova-Ruševljanin, 1989: 112).

Na lokalitetu 13 konstatovani su tragovi rim-kog vodovoda u ulici Sutjeska ispred broj 12. 1959. na tom mestu istražen je zasvođen kanal. Očuvane dimenzije na tom mestu su: širina temeljne stope je 2,30 m, a visina 0,30 m. Očuvani deo kanala je širine 1,70 m a visine 0,90 m.

Na lokalitetu 30. otkriven je objekat za koji je nejasno da li se radi o cisterni ili žitnici. Prema opisu autora možda se radi čak o obe funkcije samo u različitim periodima. U toj zoni je konstatovan sistem pravilno raspoređenih, širokih kanala. Takođe je otkrivena i jedna *piscina* u toj zoni (Popović, 1962: 115).

Na osnovu dosadašnjih istraživanja zaključeno je da se akvedukt može datovati u kraj II i početak III veka. O graditeljima nemamo podataka mada nije isključeno da su u gradnji učestvovale vojne jedinice stacionirane u Donjoj Panoniji.

BASSIANA (DONJI PETROVAC)

Tabla XIV

Među značajnim gradovima Srema posebno se izdvaja Bassiana u Donjem Petrovcu kod Rume. Poznato je da je imala status municipijuma i kolonije. Iako se o planu grada i njegovom urbanističkom planiranju može zaključivati na osnovu prvog aerosnimka u istoriji srpske arheologije sistematska istraživanja nisu vršena.

Tokom istraživanja 1935. godine vršena su istraživanja manjeg obima na prostoru raskrsnice glavnih ulica. Tu su otkriveni tri zgrade od kojih je ona iz prostora C značajna za temu ovog rada. Ovo je najmlada zgrada iz faze pre definitivne propasti. U njoj su konstatovani ostaci vodovoda. Vodovod je zidan opekom vezanom u krečnom malteru. Pokriven je bio horizontalno postavljenim opekama. Iz izveštaja istraživanja ne vidi se da li je to možda istovremeno bio i pod objekta. Na osnovu objavljene fotografije izgleda da nije tako (Tabla XIV). Ispod vodovoda su otkriveni ostaci starijih zdova od opeke.

O vodovodu koji je snabdevao ovaj grad drugih podataka nema. Smatra se da je izvoriste bilo kod Krušedola na Fruškoj gori, ali bližih informacija o njemu nema.

SINGIDUNUM (BEOGRAD) TABLA XV-XVI

Singidunum je svakako jedan od najvažnijih gradova na prostoru Gornje Mezije. Strateški položaj uslovio je podizanje legijskog logora oko koga se vremenom razvilo veliko urbano naselje. Međutim iako imamo veliko znanje o antičkom Singidunumu ono je i dalje samo fragmentarno. Savremeni Beograd razvio se preko rimskog grada, a niz vizantijskih, srpskih, austrijskih i turskih fortifikacija uništoio je ostatke castruma. Zgrade Beograda XX i XXI veka uslovile su nemogućnost širokog sagledavanja Singidunuma. Osuđeni smo na sklapanje mozaika u kome broj nedostajućih kockica daleko nadmašuje broj postojećih. Staro stanje istraženosti vodovodnog sistema prikazano je karti (Tabla XV/1)

Kanic je još krajem pretprošlog veka video ostatke za koje je smatrao da su ostaci rimskog

vodovoda. Iz štrogog pomena da je vodio od Laudanovih šančeva ka gradu ne vidi se jasno ni njegova lokacija, a još manje bilo kakav opis (Kanic, 1985: 17).

Smatra se da je Singidunum bio snabdevan vodom iz izvora lociranih u Malom Mokrom Lugu. Ali ovi izvori iako najčešće pripisivani Rimljanim korišćeni su i u kasnijim periodima, te mnogi nalazi pripadaju austrijskim instalacijama iz perioda XVI-XVIII veka (Popović, 1997: 9). Jedan od do sada najboljih tragova je onaj koja ukazuje na izvoriste u šumi Lipovica, ispod terena Šugavac, desno od puta Beograd-Grocka (Nikolić, Golubović 2003: 56).

Ostaci kanala koji su otkriveni u zoni kapataže široki su između 0,70 i 0,80 m visine 1,40-1,60 m. Građen je od tašmajdanskog kamena vezanog krečnim malterom. Pokrivač kanala je svod od opeke takođe vezane u malteru (Nikolić, Golubović 2003: 56). U XIX veku kanal je presečen na početku sadašnjeg Bulevara revolucije i od tada nije u aktivnoj funkciji. U zoni Cvetkove pijace građani su svedočili da su imali problema prilikom gradnje kuća sa niskim dugim zasvedenim podzemnim hodnicima, te je moguće da su ovo bili ostaci vodovoda. U kući Zorana Lekića u ulici Paje Jovanovića br. 1. (Tabla XV/2,3 XVI/1) prilikom kopanja za temelje naišlo se na zidani zasvođeni kanal akvedukta građen na već pomenuti način. Deo kanala u dužini od 20 m i danas je vidljiv. Iako ga autori nazivaju (Nikolić, Golubović 2003: 56) rimskim to treba uzeti sa rezervom. Problem je što su svi vodovodi Beograda građeni od kamena iz istog majdana na Tašmajdanu te se atribucija mora vršiti prema drugim elementima. Ono što je na ovom kanalu specifično je to što unutrašnjost nije omalterisana već je dersovana, što nije karakteristika rimske gradnje. Vidljivi tragovi hidrauličnog maltera takođe nisu konstatovani. Nalazi uz kanal nisu zabeleženi ili ih nije bilo. Moguće je da se radi o austrijskom vodovodu.

Prema sećanju M. Vujovića (usmeno saopštenje) tokom 1970-tih godina prilikom gradnje sportskih terena u Šumicama radnici su naišli na zidane kanale akvedukta koji je vodio ka Singidunumu. Ostaci su tokom građevinskih radova uništeni.

U zoni savremenog centra grada izdvajaju se nalazi u dve zone. Prva zona je ona koja je snab-

devala urbani centar Singidunuma. Više olovnih cevi, slobodno ukopane i bez zaštitne zidane konstrukcije otkriveno je tokom arheoloških iskopavanja u Studentskom parku 1969. godine. Slična situacija je konstatovana i prilikom građenja zgrade nekadašnje Beogradske berze (danas Etnografski muzej u Beogradu) na Studentskom trgu (Garašanin, 1954: 85, Popović, 1997: 9).

Od velikih potrošača otkriveni su tragovi dvoje termi. Jedne su locirane na platou ispred Filozofskog fakulteta, u zoni gde je otkriven najveći broj olovnih cevi. Druge su nađene van dosada poznatih trasa cevovoda. Otkrivene su kod Bogoslovije u ulici Kralja Petra. Tu je pronađen epigrafski spomenik na kome se pominje da je veteran IV Flavijeve legije podigao terme u spomen na svoju preminulu suprugu. Datuje se u period Aleksandra Severa. Terme na studentском trgu potvrđeno snabdevane cevima koje su nađene, ali trag snabdevanja drugih termi ostaje otvoren. Odakle se odvajalo grananje za njegovo snabdevanje nije poznato.

Treći poznati potrošač je otkriven na mestu Narodne biblioteke (srušene u aprilskom bombardovanju 1941) na Kosančićevom vencu. Nije jasno da li se radi o termama ili luksuznijoj privatnoj kući, ali je sigurno da je objekat imao hipokaust a uz njega je konstatovano više rimskih olovnih cevi postavljenih u zdravnicu (Tapavički, 1998: 121).

Druga zona je zastupljena za sada samo nalažom na prostoru današnje Biblioteke grada Beograda u toku istraživanja 1985. godine. Otkriven je glavni kanal koji je sprovodio vodu za rimski kastrum. Tako je logor IV Flavije imao sve pogodnosti koje je pružala tekuća voda. Kanal je zidan od opeke vezane krečnim malterom. Pokriven je svodom od opeka. U središtu kanala se nalazi masivna olovna cev postavljena na stupce zidane od opeke. Kanal prolazi kroz bedem kastruma u zoni južne kapije. Rezultati istraživanja ove lokacije nisu nikada objavljeni, ali su arhitektonski ostaci prezentovani javnosti u okviru „Rim-ske dvorane“ Biblioteke grada Beograda (Tabla XVI/2-5)²⁴.

Elemente za datovanje ovih kanala nemamo.

24. Zahvaljujem se gospodji Ljiljani Zečar, arheologu zaposlenom u Biblioteci grada Beograda, na pomoći oko fotografisanja arhitektonskih ostataka u „Rimskoj dvorani“.

S obzirom da je prvobitno verovatno podignut logor pa se oko njega razvijao grad može se pretpostaviti da je i akvedukt za primarnog potrošača imao vojsku.

Orijentisanost snabdevanja grada iz izvora kod Malog Mokrog Luga, a ne iz reka Save i Dunava²⁵ ukazuje na strateško planiranje. Pitanje rimskog bunara ostalo je nerešeno do današnjeg dana. Najprihvaćenija je teorija da se radi o austrijskom objektu za snabdevanje vodom, podignutom hiljadu godina nakon rimske dominacije. Do sada nije nađen ni jedan drugi objekat ovog tipa koji bi se mogao vezati za rimski Singidunum.

MARGUM (DUBRAVICA)

Tabla XVII

Izostanak sistematskih istraživanja na rimskom Margumu jedan je od velikih nedostataka srpske arheologije. Ostaci koje je video Kanic, slučajni nalazi istraživača i seljaka i sondažna istraživanja koja su svojevremeno izvršena samo su potvrdila činjenicu da se radi o važnom lokalitetu.

Dodatni dokaz o značaju ovog lokaliteta pružio je i sasvim slučajan nalaz dela vodovoda za koji se smatra da je snabdevao ovaj grad vodom. Tokom oranja marta 1993. godine na lokalitetu „Tulba“²⁶ otkrivene su ne samo cevi već i deo vodovodnog sistema sa šahtovima (Spasić, Jacanović 1997).

Tokom istraživanja vršena su i rekognosciranja koja su ukazivala i na mogući izvor vodovoda. Na oko 100 m severno od lokaliteta uočeno je više manjih i većih izvora iz kojih nastaje manji potok. Pravac cevi i generalni nagib terena ukazuju da je ovo deo vodovoda koji je snabdevao Margum. Pitanje lokacije castelluma i ostatka trase vodovoda ostaje do daljnog otvoreno. Jedina potvrda za sada je podatak da su na pretpostavljenoj trasi ka Margumu u podnožju Sopotske grede otkrivene slične ili identične keramičke

cevi²⁷. Ukoliko je ova interpretacija tačna dužina vodovoda bi iznosila oko 14,5 km (Tabla XVII/1). Kako bliže Margumu nema izvora zdrave pijaće vode ovo mišljenje deluje prihvatljivo.

Trasa vodovoda je potvrđena celom dužinom istraživane njive. Ispraćena je u dužini od oko 300 m. Pravac pružanja je istok-zapad sa devijacijom 20° istočnim delom ka severu. Teren ima blagi pad od istoka ka zapadu. Na osnovu dužine i visinske razlike autori su izračunali da je pad na istraženoj trasi 6,66% (Spasić, Jacanović 1997: 160). Ovaj pad je nešto više od preporučenog koji je 2%, ali je i dalje ugranicama kada se protok vode može efikasno kontrolisati. U istočnom delu njive u dužini od 10 m vodovod je bio potpuno vidljiv i mogao se arheološki istražiti.

Otkriveni deo vodovoda sastoji se iz dve celine.

Prva celina je sam akvedukt koji je formiran od keramičkih cevi spojenih krečnim malterom. Vodovodne cevi su rađene od kvalitetne gline i oksidaciono su pečene. Sa strana su bile zaštićene velikim kamenim pločama od krečnjaka.. Oblik cevi je cilindričan sa suženim i profilisanim jednim krajem za međusobno spajanje (Tabla XVII/2). Dimenzije cevi su: dužina 36,2 cm, prečnik na širem kraju 11,8 a na užem kraju 7,6 cm. Na osnovu preseka cevi i nagiba izračunat je maksimalni mogući protok vode kroz akvedukt. On bi iznosio 1,68 litara u sekundi, odnosno 145 152 litara na dan (Spasić, Jacanović 1997: 160).

Druga je zidan šaht. Njegova osnova je kvadratna, a zidan je od horizontalno složenih opeka vezanih krečnim malterom. Pod šahta je urađen hidrostatičkim malterom (*opus signatum*). Debljina ovog sloja maltera je 10 cm. Kao poklopac šahta iskorišćena je veća kvadratna krečjačka ploča. Spoljne dimenzije su 58 x 58 x 61 cm (ukupna visina) Unutrašnje dimenzije šahta su: 28 x 28 x 36 cm. Osa keramičkih cevi je pozicionirana na 17 cm iznad nivelete poda. Analogni šaht pronađen je prilikom iskopavanja utvrđenja na lokalitetu Veliki Gradac - *Taliata* (Spasić, Jacanović, 1997: 160).

Šahtovi ovog tipa su postavljeni na mes-

25. Obale reka su bile znatno bliže rimskom castrumu i kanabama nego što su to danas.

26. Lokalitet „Tulba“ se nalazi na istočnoj periferiji Požarevca. Smešten je na blagoj, zapadnoj padini Sopotske grede, na nadmorskoj visini od 130 m (Spasić, Jacanović, 1997: 159)

27. Tada su slučajno prilikom kopanja septičke jame u ulici Bože Dimitrijevića pronađene keramičke cevi ali u zloga kašnjenja informacija istraživanje ovog lokaliteta nije izvršeno (Spasić, Jacanović, 1997: 162)

timu gde se vodovod ili račvao ili menjao pravac – kako bi se smanjio pritisak u cevima i u bazenu nataložile nečistoće. U ovom slučaju zbog velikog nagiba zadatak je svakako bio da se smanji pritisak koji keramičke cevi ne bi mogle izdržati.

Jedini za sada mogući potrošač koji je bio vezan za ovaj vodovod su možda Terme u Margumu koje je objavio M. Cunjak (Cunjak, 1995-96). Radi se o velikim termama sa više prostorijama od kojih su u jednoj (prostorija 2) nađene dve olovne cevi na različitim visinama uzidane u zidove. Autor smata da je jedna dovodna a druga odvodna. Terme se datuju u period II-IV veka.

Graditelji ovog vodovoda ostaju nepoznati. Po sličnostima sa nalazom iz Taliatae možda se može vezati za neku od jedinica koje su stacionirale na limesu. Sam Margum morao je imati stalnu posadu zbog strateškog položaja na ušću Morave (*Margus*).

VIMINACIUM (STARI KOSTOLAC)

Tabla XVIII-XXIII

Viminacium²⁸ je kao prestonica provincije, administrativni, proizvodni i vojni centar bio mnogoljudan grad. Nesumnjivo jedan od najvećih i najznačajnijih na Balkanu onoga vremena. Njegova veličina se samo posredno može prepostaviti. Dva možda najpouzdanija načina za procenu broja stanovnika predstavljaju istraživanja gradskih nekropola i istraživanje vodosnabdevanja, odnosno količine vode koja je dopremana u grad. Na nekropoli je procenjeno da postoji oko 50.000 grobova, ali do skora o vodosnabdevanju se nije znalo skoro ništa. Postojanje velikih termi i pojedinačni nalazi olovnih i keramičkih cevi ukazivali su na sigurno postojanje akvedukta.

U Narodnom muzeju u Požarevcu se nalazi devet olovnih cevi sa lokaliteta Pirivoj²⁹ istočno

od kastruma (Tabla XVII/3). Cevi su unutrašnjeg prečnika 13 cm. Izrađene su savijanjem olovnih ploča dimenzija 1,50 x 0,54 x 0,01 m. Krajevi su spojeni priljubljinjem i zalivanjem olova. Međusobno su spojene koničnim uvlačenjem jedne u drugu. Spojevi su ojačani oblogama od olovnih traka širine 22 cm i debljine 1 cm (Spasić, Jacanović, 1997: 162). U terenskom centru za istraživanja u krugu TE Kostolac B postoji još 5 olovnih cevi koje uglavnom potiču sa istog lokaliteta (Tabla XXI/1). Takođe sa istog lokaliteta potiče i jedan nalaz keramičke cevi (Tabla XXI/2).

Savremena istraživanja sprovedena u poslednjih nekoliko godina praktično iznenada otkrila su složen sistem vodosnabdevanja mezijske metropole.

Prvi pomeni vodovoda na Viminaciuma potiču od Kanica koji je uočio ostatke na svom putovanju krajem pretprošlog veka: „ipak se na istočnoj strani primećuje jedan odvojen deo, koji je, verovatno opasan zidom, štitio grad sa istoka. Isto tako se jasno razaznaju temelji mnogih zgrada, ostaci vodovoda koji je dovođena voda sa brda Lipovca³⁰ udaljenog 15 milja i nekoliko cisterni za vodu“ (Kanic, 1985: 179).

AKVEDUKTI

Istraživanja akvedukata počela su iznenađujuće marta 2003. kada je bager površinkog kopa „Drmno“ prilikom uklanjanja jalovine na lokalitetu „Stig“ naišao na zidani kanal i presekao ga. O nalazu su obavešteni Arheološki institut i Republički zavod za zaštitu spomenika³¹ koji su odmah oformili ekipu i započeli sa istraživanjima. Tokom rada korišćen je i georadar (RAMAC GPR) kojim je unapred praćena trasa pre nego što je bila iskopavana.

Početnim istraživanjima otkriven je ne samo izuzetno očuvan kanal akvedukta nego je na razdaljini otkriven i kanal drugog akvedukta koji prati trasu prvog. Radi precizne dokumentacije označeni su kao AKVEDUKT I (istočni) i

28. Autor ovog rada je učestvovao više godina na istraživanjima Viminacijuma. U toku 2003. godine u nekoliko navrata radio je na iskopavanju akvedukta, kao i rekonosciranju o kojem će biti reči. Sva zapažanja za koja nije drugačije naznačeno su lična i deo su izveštaja iz dokumentacije istraživanja.

29. Pirivoj je lokalitet koji je novijim istraživanjima potvrđen kao istočna nekropola Viminacijuma. Trajanje

nekropole vremenski se poklapa sa životom grada i kastruma.

30. Danas brdo Lipovača 22-24 km istočno od Kostolca

31. Radove su vodili dr Miomir Korać (Arheološki institut Beograd) i Mirjana Blagojević (Republički zavod za zaštitu spomenika kulture)

II (zapadni). Do sada je pouzdano utvrđeno da se akvedukti kreću jedan uz drugi dok god se to moglo pratiti. Putanja im nije u potpunosti paralelna s obzirom da se mestimično približavaju a zatim udaljuju prateći konfiguraciju terena. Udaljenost varira od oko 7 m³² do 40 m. Prosečna udaljenost je oko 20 m (Tabla XVIII/1).

Akvedukti su najverovatnije građeni u otkopu. Za sada nije jasno da li je bio potpuno pod zemljom ili se deo video i na površini. Zidovi kanala su podignuti na temljnoj supstrukciji od kako krupnjeg, tako i sitnjeg lomljenog kamena utopljenog u krečni malter. Direktno na supstruktiju polagane su tegule u nizu sa ivicama izdignutim na gore, na koje su se nastavljali zidovi kanala (Tabla XX/1). Za građenje su korišćeni opeka³³ i lomljeni kamen - glinoviti laporac, sivo zelene boje vezani u krečnom malteru. Kamen od koga su podignuti objekti u Viminaciju, kao i sami akvedukti vađen je u majdanima u Ramu. Oba lica i gornje površine su omalterisani krečnim malterom. Unutrašnjost kanala je dodatno omalterisana hidrauličnim malterom (*opus signinum*). Srednji pad kanala je 1,2%. (Blagojević, Stojković-Pavelka, 2004: 63). Nedaleko od novog Kličevačkog puta (ka severu i jugu) otkrivene su krivine koje su imale za cilj da uspore protok vode. Ona severno od puta je očuvana u vrlo dobrom stanju (Tabla XVIII/2).

Oba akvedukta građeni su na isti način, sem kada su u pitanju detalji. Akvedukt II je građen mnogo nemarnije, temeljna supstruktura je mnogo tanja. Zidovi kanala variraju u debljini i građeni su manjim komadima kamena sa vise maltera. Glavna razlika je u dnu koje nije građeno od opeka već je samo postavljen deblji sloj maltera. Pretpostavlja se takođe da su ploče od laporca koje su mestimično konstatovane možda deo pokrivača kanala.

Dubina kanala je 0,33 m a očuvana visina zidova je 0,45-0,50 m. Ukupna širina akvedukta je 1,1 m (širina zidova kanala je 0,28 m, a unutrašnjosti kanala 0,45 m). Na zidovima i dnu

kanala konstatovani su tragovi intenzivne kalcinacije debljine i po više od dva santimetra. (Tabla XIX/2). Na kruni zida mestimično su konstatovani tragovi maltera kojim je pokrivač od horizontalno postavljenih opeka bio fiksiran (Tabla XIX/1).

Akvedukt I je trenutno istražen u dužini od 1025 m. Akvedukt II je istražen u dužini od 1040 m.. Samo na oko 30 % ove dužine akvedukti su dobro očuvani. Krovni pokrivač do sada nije konstatovan nigde in situ. Samo mestimično pojedinačne i fragmentovane opeke koje su upale u kanal. Tokom istraživanja konstatovano je da je lokalno stanovništvo tokom veka koristilo pored zgrada i ostatke akvedukta kao besplatan majdan kamena. Očuvanost kanala je izuzetna samo u kraćim zonama oko kličevačkog puta. Akvedukt je očuvan u celosti izuzev pokrivača. Na deonicma ka severu kako se trasa bliži logoru kanali su jako loše ili nisu uopšte očuvani. Uglavnom je očuvano samo dno kanala ili temeljna zona, a mestimično se mogao pratiti samo u negativu.

Za akvedukt II otkrivena je i jedna specifičnost. Za nju do sada nije nađena paralela niti se sa sigurnošću može reći o čemu se radi. Uz spoljno lice zida kanala u nivou temeljne supstrukcije počinje malterna masa koja se kao neka vrsta sloja spušta do dubine od 1,2 m ispod temeljne zone kanala. Širina ove mase je oko 2 m, a istražena dužina preko 30 m (Tabla XX/2). Početna ideja da se radi o ojačanju supstrukcije akvedukta je odbačena jer se ne prostire ispod akvedukta, već sa strane i to samo sa jedne strane. Zemlja ispod i oko akvedukta je ista i ne uočava se ništa što bi ukazivalo na postojanje potrebe za ojačanjem. Takođe ne radi se ni o konstrukciji čija bi funkcija trebala da podigne kanal akvedukta. Uz kraj ove malterne mase (na nivou više od metra ispod kanala) se nalazi uzak zid građen od opeke i sitno lomljenog kamena koji je paralelan sa akveduktom. Moguća je pretpostavka da se radi o možda nekoj vrsti pseudo kolektora koji je imao funkciju da kišnicu ili otpadne vode udalji od glavnog kanala. Ostaje pitanje zašto je sve to bilo ispod nivoa akvedukta. Ukoliko se ova konstrukcija nalazila na površini akvedukt bi morao biti trasiran na veštački podignutom hrbatu. Ovo se u trenutnoj fazi istraživanja ne može potvrditi. Na Akveduktu I koji je na ovom mestu udaljen oko 10 m do sada nije konstatovana analogna malterna konstrukcija.

32. Nepotvrđene i nepouzdane informacije vezane za zonu rada bagera dobijene samo rekognosciranjem ukazuju da su se akvedukti možda u jednom trenutku i spojili ili ušli u zajednički bazen-taložnik na kratkoj deonici da bi se opet razdvojili.

33. Opeke su dimenzija 44,5 x 59,5 cm odnosno 1,5 x 2 rimske stope

Datovanje

Smatra se su akvedukti bili u upotrebi od I do IV veka. Jedini nalaz novca otkriven je u na 13 m od novog Kličevačkog puta. Radi se o novcu imperatora Aurelijana (270-275)³⁴. Na više opeka konstatovani su žigovi legija *IV Flavia* i *VII Claudia*. Pored klasičnih žigova (LEGIIIIF, LEGVII-CL) javljaju se i žigovi na kojima se pominju obe legije zajedno (LEGIIIIF///?VIICL).

Pored pečata na dva mesta otkriveni su potpisni radnika ili majstora koji su ga gradili. Potpisi su urezani u svež krečni malter ispod pokrivnih ploča i nose imena Tiberius i Claudius.

Nije poznato da li su akvedukti istovremeno građeni. Kapacitet oba je približno isti, o tehnikama gradnje bilo je reči. Da li se nemarnost u gradnji može uzeti kao osnova za datiranje nije u potpunosti prihvatljiva. Razlika u dubinama je verovatno tehničke prirode koja nije zavisila od vremena gradnje. Temeljna zona akvedukta II iako na većoj dubini od Akvedukta I u zoni novog Kličevačkog puta (oko 35-40 cm je dublji) nalazi se na svega desetak centimetara ispod površine zemlje 350 m dalje.

Izmeštanje

Zbog neposredne ugroženosti od mehanizacije površinskog kopa Drmno odlučeno je da se izvrši izmeštanje akvedukta na lokaciju koja neće biti predmet rudarskih aktivnosti. Kanal Akvedukta II je već u trenutku otkrića u znatnoj meri bio uništen radom bagera koji skida jalovinu. Najpovoljnija lokacija za izmeštanje bio je prostor južno od kličevačkog puta gde su istraženi ostaci akvedukta u temeljnoj zoni. Tako se postiglo da originalni delovi budu na originalnoj trasi samo je prvobitna lokacija bila druga. Segmenti kanala su sečeni u delove dugačke po 2 m i preneseni na mesto gde su ponovo spojeni. U toku je podizanje zaštitne konstrukcije i uređenje prostora za prezentovanje.

Rezultati rekognosciranja

Rekognosciranja koja su sprovedena nakon otkrića akvedukta pružila su dalje podatke i možda konačno utvrdila pravac i pružanje akvedukta.

34. Av. IMP C AVRELIANVS (Imperator u profilu na desno, sa zrakastom krunom na glavi) Rv. CONCORDIA MILITVM / XX (scena izlizana i nejasna)

Utvrđeno je da se trasa akvedukta u zнатноj meri poklapa sa linijama izohipsi samo izuzetno ih presecajući, pre svega u momentu kada se trasa preusmerava ka gradu. U celini gledano teren na ovom području postepeno i sa blagim nagibom pada od juga ka severu (sa manjom devijacijom ka istoku), da bi u visini grada teren pored pada ka severu počeo blago da se spušta i ka zapadu, odnosno ka gradu.

U pravcu grada nije bilo većih problema sa praćenjem. Početna pretpostavka da će akvedukt proći duž južnog bedema i najbližim putem doći do grada brzo je odbačena jer rekognoscirana trasa odlazi suviše prema severu. Takođe za neko naglo skretanje morala bi se primeniti posebna arhitektonska rešenja³⁵ zbog prirodne depresije koja se nalazi na putu, a pruža se u pravcu sever-jug u dužini od oko 700 m (Svetinja). Graditelji su se odlučili da produže trasu kanala i zaobiđu prepreku i istovremeno zadrže blag i kontrolisan pad. Severno od lokaliteta Pirivoj teren počinje naglo da pada u pravcu severa, tako da bi problem moglo predstavljati kako vratiti tok vode na višu kotu. Ravan prostor od depresije Svetinja do naglog pada terena ka severu je širine oko 300 m (lokalitet Pirivoj) i predstavlja najuže mesto kojim akvedukt mora da prodje. To je i posredno potvrđeno. Pokazalo se da trasa vodi skoro do same ivice prirodne terase i tu skreće ka zapadu u pravcu logora (Tabla XXII). Dodatna potvrda ovog rezultata se ogleda u iskopavanju druge prirode. Preko Pirivoja prolazi linija cevi koja odvodi podzemne vode iz kopova i koja takođe ide u približnom pravcu sever-jug (sa manjom devijacijom ka istoku). Ona je približno paralelna sa južne dve trećine istočnog bedema. Kanal za ovu liniju cevi nije nigde presekao akvedukt³⁶.

Važno je napomenuti da prostor Pirivoja zahvata areal istočne nekropole koja je korišćena tokom celog života Viminacijuma. Do Pirivoja trasa akvedukta je praćena bez problema s obzirom da prolazi kroz arheološki prazan prostor³⁷. Sigurna trasa akvedukta je izgubljena na oko 800 m od istočnog bedema gde je materijal/šut sa akvedukta

35. Koja bi morala ostaviti vidljive tragove arhitektonskih konstrukcija

36. Radovi su pažljivo praćeni od arheološke ekipe

37. u do sada ispitanoj zoni najbliži objekat je konstatovan tek na oko 120 m.

počeo da se meša sa ostacima suburbanih objekata i nekropole.

Dodatnu potvrdu pravca akvadukta pružila je analiza druge prirode. Prenošenjem tačaka na aerosnimak dobijeno je njegovo prostiranje koje se donekle može pratiti ispod površine zemlje. Na aerosnimku se uočavaju dve beličaste linije preko kojih su se sa dosta poklapanja našle tačke uzete na terenu. One se mestimično prekidaju, ali se mogu pratiti skoro do ispred samog kastruma (Tabla XXIII). Tada je primenjeno radno nazvano "obrnuto kartiranje": na aerosnimku su uzete koordinate tačaka koje bi se mogle naći na trasi akvadukta i preko GPS-a je proveravano stanje na terenu. Ovo je dalo pozitivne rezultate u više od dve trećine slučajeva. Na osnovu trasa uzetih tačaka može se zaključiti da je akvadukt ulazio u kastrum u zoni severne trećine istočnog bedema, najverovatnije oko istočne kapije. Takođe se uočava i mogući pravac (drugi krak?) koji bi prošao po bedemu ili možda ispred severnog bedema i otiašao direktno u grad zaobilazeći kastrum (pravac ka termama?).

Trasa ka izvoru predstavljala je kompleksniji problem. Ova zona za sada nije ugrožena radovima kopa, tako da nije bilo mogućnosti da se rezultati provere. U privatnim njivama pod poljoprivrednim kulturama nisu se mogla vršiti geodetska snimanja niti vršiti sondažna iskopavanja. Stoga se sve što se o ovom sektoru može reći mora uzeti sa rezervom. Pravac vodi ka jugozapadu pored veštačkog brda - deponije zemlje (Galovac). Trag je definitivno izgubljen na oko 3 km od novog kličevačkog puta koji preseca akvadukt. Poslednji pravac koji je praćen bio je usmeren u pravcu sela Majurevac, ali nije isključeno da u medjuprostoru dolazi do još nekog možda i ozbiljnijeg skretanja. U razgovoru sa zemljoradnicima koji je ekipa srela na terenu svi su bez izuzetka pominjali mesto Kurjače kao potencijalno izvoriste i mesto sa dobrom vodom. Bar za sada ovo mesto je isključeno s obzirom da trasa koja je praćena odlazi na suprotnu stranu. S druge strane neki od ispitanika su pomenuli da su njihovi stari koristili i neke izvore u zaleđu Majurevca koji su već dugo napušteni i koji se decenijama ne koriste. U svakom slučaju dužina akvedukata na Viminaciju prelazila je 10 km.

U ranijim radovima D. Spasić D. Jacanović izneli su moguće lokacije za snabdevanje vo-

dom Viminaciuma (Spasić, Jacanović, 1997: 161 + Tabla XVII). Tamo su navedena sledeća izvorišta: Kurjače, Majilovac, Sirakovo, Beranje, Bare i Kasidol. Već je navedeno zašto su Kurjače eliminisane u toku rekognosciranja. Majilovac i Sirakovo ne čine nam se verovatnim iz istog razloga, mada tek istraživanja mogu da potvrde gde se nalaze sve okuke akvedukata. Beranje i Bare uzimani su u obzir ali potvrde za sada nema. Razgovaralo se sa seljacima koji su u blizini benzinske pumpe u Barama tvrdili da su našli zasvođene kanale, ali su na terenu konstatovani samo recentni ostaci, a priča se nije činila pouzdanom i primljena je sa velikom rezervom. Prema pravcu šuta koji se još mogao uočiti sa pomenutog spiska samo bi se Kasidol mogao uzeti u ozbiljnije razmatranje. Buduća istraživanja tek treba da se usmere na ovu zonu tako da konačno rešenje izvora za akvedukte ostaje otvoreno. Na kraju vrlo je moguće i da obe akvedukta ne potiču sa istog izvorišta.

TALIATA (VELIKI GRADAC)

Tabla XXIV

O značenju vodosnabdevanja govori činjenica da su vodovodi podizani i za snabdevanje fortifikacija. Utvrđenje na Velikom Gradcu kod Donjeg Milanovca je za sada jedini primer gde su u unutrašnjosti fortifikacije konstatovani elementi sistema za snabdevanje tekućom vodom.

Opis

Vodovod je ovde praćen od južne kapije prema severu (Tabla XXIV/1). Izvor sa koga je vodio ovaj vodovod nije poznat. Castellum aquae samim tim nalazio se van utvrđenja sa južne strane. Ali u literaturi nema pomena o bilo kakvim istraživanjima u tompravcu. Supstrukcija je rađena od oblutaka i lomljenog kamena zalivenog malterom sa šljunkom. Nekoliko metara od južne kapije otkriven je razvodni bazen kvadratnog oblika (Tabla XXIV/3), sa po jenom opekom na svakoj strani i na dnu. Opeka na svakoj strani je probušena i kroz nju je provučena keramička cev, zaštićena sa opekama (*tegulae*) postavljenim na dve vode. Ceo vodovodni sistem je u znatnoj meri oštećen ali se na osnovu segmenata koji su daljim istraživanjima otkriveni

delimično može rekonstruisati. Sam glavni kanal u pravcu severa trasiran je na dubini od 0,48 m. Širina kanala je bila 0,38 m. Pokriven je kamenim pločama različitih dimenzija i ispraćen je u dužini od 23 m. Iz glavnog kanala ka objektima vodile su cevi koje su na više mesta pronadene *in situ* (Tabla XXIV/2). Ka severoistoku od razvodnog bazena otkrivene su dve povezane keramičke cevi koje su vodile u objekat koji je označen kao „Građevina E“. U ovom objektu su takođe nađene cevi. Namena ovog objekta nije do sada određena. Podignut je od lomljenog kamena i oblutaka vezanih malterom, zidova debelih do 60 cm. konstatovano je da je pod bio od maltera sa tucanom opekom. Ova činjenica sigurno govori u prilog da je objekat bio usko povezan sa vodom (terme?). Kasnoantička faza za koju se vezuju ovi objekti se grubo datuje u III vek i traje sve do konačnog uništenja u V veku.

HORREUM MARGI (ČUPRIJA)

Horreum Margi je jedan od veoma važnih lokaliteta u zaleđu limesa. Fortifikacija uz naselje sa statusom municipiuma. Samo ime ukazuje na sabirno-distributivni centar za žito. Podignut je na ušću Ravanice u Moravu. Povučen je u zaleđe limesa i tako zaštićen od iznenadnih napada. Istovremeno na trasi važne komunikacije u rečnoj dolini mogao je lako da prima i distribuira hrana isturenim trupama na limesu.

Tragovi vodosnabdevanja su vrlo oskudni. Otkriven je samo deo sistema od olovnih cevi unutar utvrđenja prilikom kopanja temelja za kasarnu (Piletić, 1962: 177). Ne zna se za izvor odakle se vršilo snabdevanje. Iz izveštaja istraživanja nije jasno ni da li se snabdevanje vršilo iz rezervoara ili je postojao akvedukt.

NAISSUS (NIŠ)

Tabla XXV

U Niškoj tvrđavi otkriveni su tragovi vodovoda na prostoru oko džamije. U ovoj zoni istraženo je oko 1000 m² prostora koji je zahvatala ulica antičkog grada (Tabla XXV). Pored ulice

otkriveni su portik i ostaci kanala³⁸ i deo olovne cevi – sve *in situ* (Petrović, 1999: 54).

Isti autor smatra da je velika površina grada i jedan od razloga zašto se verovatno grad snabdevao vodom iz više izvora – odnosno sa više od jednog akvedukta. Po dosadašnjim istraživanjima glavni izvor pitke vode je bio u klisuri „Devojačko ždrelo“ oko 2 km od sela Kamenica. Tu je izvor žive i bistre rečice kameničke pod jednom stenom. Najpodrobniji opis niškog vodovoda star je sada već 115 godina. Ostavio ga je učitelj i tadašnji poverenik Arheološkog društva M. St. Riznić.

„Dopis iz Kamenice, maj 1889.

U ovom selu doznam od seljaka da se uz reku kameničku vide neki stari (rimski) vodovodi, kojima je sprovođena bila voda za stari Niš. Uputim se tamo idući sve uz reku sa kojom su uporedo iški i vodovodi.

Za dva kilometra daleko od sela, reka ulazi u divnu klisuru, koju seljaci zovu „Devojačko Ždrelo“. U toj klisuri pod jednom stenom izvire živa i bistra rečica kamenička. Njen tok, kad mi tamo besmo, beše toliko jak, da je lako okretao jedan vodenički kamen. Uz reku videsmo nekoliko vodenica.

Baš na onom mestu, gde voda ispod stene izbija bili su načinili Rimljani rezervoar za vodu, te od tog mesta sproveli vodovod za Niš. Vodovod je sproveden kroz sredinu zida koji je u proseku debeo 1,65 m. Kroz sredinu toga zida poređani su čunci od 1,25 m dužine, 0,54 m širine i 0,35 m debljine zidova u čunku. Čunci su pravljeni od dobro pečene zemlje, okrugli i na jednom kraju širi. Oblikom su dakle slični današnjim. Na jednome parčetu video sam ovaj žig „EG VII“. To je po svoj prilici žig sedme legije cara Klaudija.

Zid u kojem je čunak građen je od kamena, maltera i tucane cigle. Gde je zid ukopan u zemlju, tu mu je gornja strana svedena na polukrug; a gde je se morao da diže preko reke tu je spolja izgleda četvrtastog.

Vodovod je počinjao od Devojačkog ždrela, zatim je isao niz reku do kameničke crkve, odatle kroz selo do pored Čegra i Donjeg Matejevca pravo u današnji deo Niša – koji se zove Jagodin-Mala.

38. U tekstu nije precizirano da li se radi o vodovodnom ili kanalizacionom sistemu. Mada s obzirom na blisko prisustvo olovnih cevi možda se pre radi o cloaci (Petrović, 1999: 54).

Zid je mestimice pokriven, a vodovodi davno iskvareni; naročito su oko početka uništeni. U jednoga sam seljaka video ceo čunak izvađen; drži u njemu pasuljzadnivši ga odozdo. Toliko je veliki da u nj' stane do 40 kila žita ili pasulja.

Unutrašnjost čunka obložena je sa 0,013 m krečnom navlakom, što znači da su vodovodi dugo služili. Seljak taj čiji je čunak reče: „da je viđao i deblji sloj kreča za čunove nahvatan; on čak misli da je zbog toga vodovod i pokvaren, jer nije imala gde voda prolaziti.“ (Riznić, 1889: 62-63).

Od onoga što je opisao M. St. Riznić danas niko ne pominje da se nešto vidi. Svakako da se radi o konstrukciji koja je dugo bila u upotrebi prema detalju debelog sloja kalcinacije koji je uočen na unutrašnjim stranama cevi. Nova rekognosciranja nisu konstatovala vidljive tragove. Ostao je nepoznat dalji pravac pružanja prema gradu.

Činjenica da je možda detašman *legio VII Claudia* učestvovao u gradnji, a u najmanju ruku pripremi materijala ukazuje na veliku ulogu vojnih jedinica u civilnom životu. Kako u Mauretaniji imamo podatke o vojnim radovima za civilne potrebe (Le Bohec, 2000: 209) nije bezrazložno pomisliti i ovde na sličnu situaciju.

Ostatke akvedukta video je i Felix Kanic oko 200 m zapadno od Vinik-kapije. Tada je prilikom vojnih vežbi 1889. godine inžinjerska jedinica otkopala kanal akvedukta. Opisao ga je kao kanal građen od opeka, solidno podignut na fundamentu od maltera³⁹. Široki betonski fundament nosio je konstrukciju na kome su bile dve horizontalne pokrivne ploče i dve vertikalne jake opeke postavljene u njihove žlebove (Kanic, 1985a: 168).

Važan je podatak o pečatima koji su primećeni na cevima. Svakako da se radi o pečatu legije VII Claudia. U Nišu je konstatovano više spomenika na kojima se pominju vojnici ove jedinice. Najveći procenat se datira u period kraja II i početka III veka, pa se smatra da je možda i ovaj akvedukt delo vojnika koji su služili u tom periodu.

Najnovija istraživanja niškog vodovoda usledila su tokom 2002-2003 godine. Iskopavanja je vršio Zavod za zaštitu spomenika kulture u Nišu pod rukovodstvom Tonija Čerškova⁴⁰. Ovaj na-

laz je svakako svrstao Naissus i okolinu u za sada najvažniji prostor kada je u pitanju istraživanje snabdevanja vodom.

Na lokalitetu Mali Ribnik otkriven je novi kompleks vodovodnih objekata. Prema rečima T. Čerškova nadjeni su deo cisterne, deo vodotornja i deo zasvedenog akvedukta u dužini od 15 m. Sistem je i dalje obiloval vodom koja je u velikoj meri ometala istraživanje.

Kako je ovaj lokalitet u ravni zapadno od do sada konstatovanih nalaza vodovoda može se pretpostaviti da se radi o potpuno zasebnom sistemu u odnosu na onaj čije je izvorište video M. Riznić. Kao potvrda ove pretpostavke pojavljuje se svedočanstvo F. Kanica (ostaci akvedukta 200 m zapadno od Vinik kapije) koja u tom slučaju u potpunosti odgovara trasi novotokrivenog akvedukta sa pratećim objektima.

Činjenica da se ovde radi o zasvedenom kanalu koji je daleko većeg kapaciteta u odnosu na cevovod koji polazi od „Devojačkog ždrela“ može ukazati da je niški zavod na tragu glavnog vodovoda antičkog *Naissusa*.

MEDIANA (BRZI BROD)

Table XXVI-XXXV

Među malobrojnim nalazima akvedukata u Meziji nalaz sa Medijane sigurno predstavlja najznačajniji. Svuda do sada kao jedini element vodovodnog sistema su bili pojedinačni nalazi olovnih i keramičkih cevi ili gravitacioni kanali sa izuzetkom Scupa gde je poznata i lokacija izvorišta (*caput aquae*). Medijana je pored dela samog akvedulta, odnosno gravitacionog kanala, pružila nalaz krajnje tačke svakog akvedukta (*castelluma aquae*). Radi se o objektu koji je bio osnova za distribuciju vode od koga su polazile cevi manjeg preseka krajnjim potrošačima.

Opis

Sam castellum je otkriven 1980. godine prilikom rada mehanizacije na mestu fabrike za proizvodnju katodnih cevi Elektronske industrije Niš⁴¹. Tada se pojavio vodotoranj u punom gabar-

sa ovih istraživanja s obzirom da su pripreme za njihovo publikovanje još u toku.

41. Na žalost nakon arheološkog istraživanja i detaljnog

39. P. Petrović izražava sumnju u nalaze F. Kanica iako kaže da se radi o racionalnoj i logičnoj lokaciji (Petrović, 1999: 60)

40. Izuzetno sam zahvalan T. Čerškovu na informacijama

itu zajedno sa delovima dovodnih i odvodnih kanala. Prema rečima M. Jeremića iako delimično oštećen sam objekat je odlično sačuvan i dozvoljava analizu funkcionsanja čitavog sistema (Tabla XXXIV/1, XXXV/2) (Jeremić, 1988: 62). Iako nedovoljna istraženost celog kompleksa Mediane ne dozvoljava da se konkretno govori o nekim prostornim odnosima, pokušaće da se na osnovu fragmentarnih podataka iznesu neki zaključci. Ono što se za sada sa sigurnošću može tvrditi je da Mediana pripada naselju suburbanog tipa. Do sada je locirano više letnjikovaca i villa rustica (Tabla XXVI). Rezultati istraživanja luksuznih letnjikovaca i činjenica da su snabdevani vodom iz akvedukta govori u prilog činjenici da se radi o regionu u kome su stanovalе više društvene klase. Uz činjenicu da se Mediana pominje i kao mesto sezonskog boravka imperatora Konstantina potreba za posebnim rešenjem vodosnabdevanja postaje više nego jasna. Disperzivnost objekata⁴² koji su potrošači vode na širokom prostoru ukazuje na razvijeni vodovodni sistem i razudenu mrežu. Velik broj nalaza olovnih i keramičkih cevi samo potvrđuje ovu situaciju (Tabla XXXIV/2, XXXV/1).

Jedna od posebno vrednih informacija je činjenica da se pošto su otkrivena dva točeca mesta (terme i nimfeum) na samoj Mediani mogu izračunati sve konstante vezane za protok vode od castelluma do krajnjeg potrošača. Sve cevi koje su otkrivene *in situ* bile su usmerene ka castellumu na Vlaškom brdu.

Otkriće kasteluma je dovelo do dva važna zaključka. Postalo je jasno da akvedukt na Mediani nije deo vodovoda Naissusa⁴³. Drugi je da izvoriste treba tražiti u pravcu Niške banje.

Datovanje

Ovaj značajni objekat nije dugo bio u funkciji. Pretpostavlja se da je podignut krajem III veka sa rastućim značajem Mediana i Naissusa. U bazenima je otkriven bronzani novac Aurelijana, Konstantina i Konstancije. Mađutim kako novac

nije otkriven u zatvorenim celinama, nalazi se moraju prihvatići sa rezervom. Pretpostavlja se da je objekat ostao operativan sve do sredine IV veka. Tragovi rada nestaju iako naselje na Mediani nastavlja da živi još kraće vreme. Nakon hunske invazije nema tragova obnove. Čak ni sa povratkom Romeja u VI veku kada je Mediana ponovo oživelia to se ne odnosi i na sistem vodosnabdevanja. Prostor oko kasteluma postaje nekropola, bez ikakvih veza sa prethodnom funkcijom.

Lokacija i trasa

Mediana se nalazi na 4,5 km istočno od Niša. Najbliže današnje naselje je Brzi Brod. Prostire se na oko 40 ha ravног terena na levoj pbali Nišave. Deo lokaliteta se takođe prostire na južnim padinama Vlaškog brda. Savremeni put Niš – Pirot seče naselje u podnožju brda. S druge strane nekadašnji put Naissus – Serdica je sekao severni deo naselja prema Nišavi.

Castellum na Mediani se nalazi na oko 500 m jugozapadno od najluksuznijeg kompleksa. Najbliži za sada otkriveni objekat u odnosu na vodotoranj je jedna villa rustica. Nalazi se na oko 200 m severnije i ka njemu kako se čini vodi jedan kanal manjeg kapaciteta, dok je glavni odvodni kanal usmeren ka najluksuznijem objektu u literaturi nazvanom „palata“ i termama koji su verovatno i bili najveći potrošači vode. Među samim objektima otkrivene su na više mesta olovne cevi prečnika 5-10 cm (Nenadović, 1961: 169).

Položaj kasteluma postavljen je tako da se proticanje vode može nastaviti lako putem sile zemljine teže. Lociran je na padini Vlaškog brda, na oko 500 m jugozapadno od objekta koji je označen kao palata (Tabla XXVI). Objekat je orijentisan u pravcu sever-jug sa devijacijom od 11° ka istoku. Ova osa seče izohipse u smeru pada terena. I sam teren ima pad od 3% na prostoru od kasteluma ka jugu u dužini od 200 m. Dalje ka jugu sve do Nišave teren je u znatnoj meri ravan plato. Bitno je napomenuti da je visinska razlika između lokacije kasteluma i podnožja Vlaškog brda 10 m. Činjenica da je vodotoranj postavljen na ovoj poziciji govori o pažljivom planiranju. Nije postavljen na lokaciju koja bi vodila najkraćim putem ka glavnim potrošaćima, već na lokaciju sa koje je lakše postići blag bolje kontrolisan pad, regulaciju pritiska i količinu vode koja stiže do potrošača.

Izvoriste iz koga se napajao vodotoranj treba

dokumentovanja mehanizacija je nastavila sa radom na gradnji hale i objekat je u potpunosti uništen (Jeremić, 1988: 62)

42. Palata, terme, nimfeum, oktogonalni objekat...

43. Čiji izvor leži u selu Kamenica, oko 7,5 km severno od Niša

tražiti istočno od Mediane, verovatno na području Niške Banje koje obiluje hladnim i termalnim izvorima. Na ovo je ukazao još Felix Kanic koji je vršio istraživanja ovde krajem prošlog veka. Termalni izvori u podnožju brda nalaze se na blago nagnutom zemljištu prema jugoistoku. Posebno se ističu dva lekovita vrela sa temperaturama od 19 ° i 38°C (Kanic, 1985: 174-175). Pored toga u Niškoj Banji otkrivena je rimska kaptaža koja je i danas u upotrebi sa mnogo većim kapacitetom korišćenja tople vode (Nenadović, 1961: 170). Ukoliko se Mediana snabdevala vodom sa ovog izvora dužina akvedukta je morala biti oko 4,5 - 5 km (Petrović, 1994: 48).

Arhitektura

Akvedukt

Gravitacioni kanal koji je vodio do kasteluma je visine i širine 0,60 m. Zidan je lomljenim kamenom i oblicima vezanim u malteru. Dno kanala je popločano sitnjim lomljenim kamenom i opekama zalivenim u malteru. Preko dna je nanesen posebno sloj ružičastog vodootpornog maltera sa dodatkom tucane opeke. Istim malterom su pokrivene i unutrašnje površine zidova kanala.

Pred kastelumom je postavljena ustava koja je kontrolisala protok vode iz kanala. Kameni blok dimenzija 0,90 x 0,64 x 0,15 m sa uklesanim žljebom upravno na pravac pružanja kanala predstavlja je osnovu za pregradu čijim se podizanjem ili spuštanjem regulisalo napajanje bazena kasteluma vodom (Petrović, 1994: 48).

Castellum aquae

Sam kastelum se može klasifikovati kao rezervoar protočno – akumulacionog tipa (Tabla XXVII). Građevina je ukopana u vodonepropustljivo zemljište (sloj žute gline). S jedne strane njegova funkcija je smirivanje, taloženje i filtriranje vode. S druge strane njegova funkcija je distribucija vode krajnjim korisnicima.

Bazen A

Ukupna dužina objekta iznosi 47 m, a širina 7-18,5m. Vodotoranj se sastoјi iz dva bazena (Tabla XXVII). Prvi je duži i širi, a drugi je uži i kraći. U bazen (A) voda se doprema gravitacionim kanalima (C i D) koji su od izvorišta dovodili vodu do kasteluma. Pravougaona kula vodotorn-

ja je smeštena na drugom kraju objekta (B). Iz kule se izdvajaju glavni (E) i revizioni (F) kanal. Građevina je solidno građena i debelih je zidova (1-1,15 m). Građeni su od većih oblutaka na licu i mešavinom sitnjeg kamena obilno zalivenog malterom u jezgru. O znatnoj očuvanosti objekta govori i činjenica da je visina zidova u trenutku otkrivanja iznosila 2,30 m.

Interesantno je primetiti da bazen A nije imao pod. Dno iskopa bazena u sloju žute gline predstavljalo je istovremeno i pod. S obzirom na to da je gлина vodonepropusna i slabije prima kalcinaciju radi se o praktičnijem rešenju nego da je dno zidano. Ista situacija je konstatovana na kastelumu u Burnumu (Ilakovac, 1982: 67) Konstatovan je pad iz bazena A ka bazenu B od 2,9%. Takođe je zanimljiva stvar da unutrašnjost bazena A nije omalterisana kako je to za očekivati ružičastim vodootpornim malterom (*opus signatum*). Na taj način su bile obrađene samo površine zidova u severnom delu bazena. Ostatak zidova je bio obrađen samo tehnikom dersovanja i to običnim krečnim malterom (Tabla XXX/5). Koji je razlog ovome možemo samo nagađati.

Bazeni su osnovni elementi za prečišćavanje vode. Dno bazena je bilo ispunjeno slojevima koji su imali ulogu filtera koji treba da zadrži mehaničku čistoću. U gornjoj zoni to su bili sitniji oblutci ujednačene granulacije, a ispod njih su bili veći komadi lomljenog peščara i krečnjaka. Prema rezultatima istraživanja bazen A nije imao krovni pokrivač.

Dovodni kanali C i D

Kastelum je napajan vodom iz gravitacionog kanala C. Otkriven je u dužini od oko 33 m, s tim što se trasa mogla po površini pratiti još desetak metara (Tabla XXIX/3, XXX/3). Na žalost od kanala je očuvano samo dno. Nikakav trag svoda niti bilo koje druge vrste pokrivača nije konstatovan. Širina kanala je 0,60 m kolika je i najveća očuvana visina. Zidovi kanala su građeni od lomljenog kamena irečnih oblutaka vezanih krečnim malterom. Dno je rađeno od vodootpornog maltera (*opus signatum*) preko podloge od sitno lomljenog kamena i fragmentovanih opeka utopljenih u krečni malter. Zidovi kanala su takođe bili malterisani vodootpornim malterom. Na žalost zona u kojoj se kanal spaja sa kastelumom je potpuno uništena tako da se ne može reći kakvog tipa je ona bila.

U zapadnom delu kanala C, nasuprot jugo-zapadnom uglu kasteluma, otkriven je *in situ*, u ravni dna kanala pravilni kameni blok. Na gornjoj površini uklesan je žljeb koji stoji upravno u odnosu na pravac pružanja kanala. Radi se skoro sigurno o ustavi koja je služila za regulisanje napajanja kasteluma vodom (Tabla XXIX/4, XXX/3 XXXIII/2). Dimenzije kama ustave su 90 x 64 x 15 cm. Na planu je označena kao ustava I.

M. Jeremić smatra da je na mestu odvajanja kanala ka kastelumu morala postojati još jedna ustava (označena kao ustava II.). Ona bi se u ritmu otvaranja i zatvaranja, smenjivala sa postojećom ustavom I. Dužina ovog segmenta između dve ustave bila je oko 4 m (Jeremić, 1988: 73).

Kastelum je snabdevan sa još jednim gravitacionim kanalom označen kao kanal D. Od njega je sačuvan samo deo dna od vodootpornog maltera (*opus signinum*). Kanal se pružao duž severnog bočnog zida kanala C, nasuprot jugoistočnom uglu kasteluma (Tabla XXIX/3). Severni zid kanala C bio je istovremeno i zajednički zid oba kanala, što ukazuje na istovremenost funkcije. Dno kanala je očuvano u dužini od 1,50 m i širini od 0,60 m. Podloga ovog kanala je istovetna kao podloga kanala C sa promenljivim nagibom dna.

Kanal D je vremenom izgubio funkciju. Negiran je zidom novog kanala, mnogo manjih dimenzija. Dno ovog novog kanala je na oko 30 cm višoj koti. Ovaj kanal svakako nije bio deo sistema za vodosnabdevanje. Moguće da je služio za odvođenje vode dalje od kasteluma.

Odnos prilikom funkcionisanja ova dva kanala nije u potpunosti jasan. Moguće je da je kanal D u prvoj fazi bio glavni snabdevač vodom, dok je kanal C mogao biti u funkciji oduška ili je možda snabdevao vodom eventualne objekte zapadno od kasteluma. U trenutku kada je kanal D bio negiran njegovu je funkciju moglo preuzeti kanal C. Ovo je bilo omogućemo postavljanjem dodatnog priključka na bazen A i dogranjom ustava (Jeremić, 1988:74).

Drenažna olovna cev (G)

Drenažna bazena (A) vršena je putem olovne cevi (G) prečnika 155 mm koja je locirana u nivou dna bazena. Cev se pružala ispod poda kule (B) celom dužinom. Obezbeđena je posebna zaštita od eventualnog sleganja objekta B tako što su prethodno bile pripremljene rupe u kamenim

blokovima, koji su bili sastavni deo zidne mase (Tabla XXVIII/6, XXX/4). Cev je na oba kraja bila isturena u odnosu na ravan zida za 10 cm. Sa unutrašnje strane (u bazenu A) početak olovne cevi je bio zaštićen polukružnim lukom od opeke (Tabla XXVIII/3,4 XXXII/1). Cev je zajedno sa zaštitno lučnom konstrukcijom bila oslonjena na malu platformu načinjenu od opeka, položenih u krečni malter. Na izlazu iz kule cev se ulivala u izdani odvodni kanal (G).

Kula – bazen B

Kula vodotornja (B) je približno kvadratnog plana sa dimenzijama od 5,28 x 4,74 m (Tabla XXVIII/1,5 XXX/1 XXXII/2). Građena je od kamena i opeke vezanih krečnim malterom. Zbog jakog pritiska vode debljina je bila nešto veća (1,30 m) sa izuzetkom južnog zida koji je trpeo najveći pritisak i čija je debljina bila 1,70 m. Pod kule je posebno pažljivo rađen od vodootpornog ružičastog maltera (za razliku od bazena A) debljine 0,10 m i bio je izdignut za 0,50 m u odnosu na pod u bazenu A. Svi unutrašnji zidovi bazena B takođe su omalterisani vodootpornim malterom. Tragovi intenzivne kalcinacije bili su vidljivi na svim unutrašnjim zidovima (Tabla XXX/2). Specifičnost kastela na Medijani je još uvek vidljiva crna linija širine 0,45 m kojom je po mišljenju autora bio markiran kritični nivo donjeg vodostaja kada se morala vršiti redukcija u snabdevanju vodom (Petrović, 1994: 49). Za razliku od bazena kula je verovatno bila pokrivena tegulama.

Iz bazena (B) voda je do krajnjih potrošača bila sprovedena presvedenim kanalom (G) širine 0,32 m. Nedaleko od izlaza iz bazena nalazio se na mestu skretanja ovog kanala revizioni šaht (H). Funkcija ovog šahta je bila da omogući sve popravke, čišćenje ili bilo koju nepredviđenu intervenciju. U takvim slučajevima voda je odvođena drugim, drenažnim kanalom (F) čiji se otvor u bazenu (B) nalazio na nižoj nivoleti u odnosu na pod.

Glavni odvodni kanal E

Ovaj kanal je jedini kanal kasteluma koji je naselje Medijana snabdevao čistom pitkom vodom (Tabla XXIX/2,6, XXXIII/1). Na žalost ovaj kanal je najlošije očuvana celina sistema vodosnabdevanja na lokalitetu. U najvećem delu otkrivena je samo temeljna zona. Ovaj kanal se odvaja od središnjeg dela severnog zida bazena

B sa kojim je bio u organskoj vezi. Izlivni otvor na zidu bazena B kroz koji je voda dospevala u kanal nije očuvan.

Trasa u odnosu na zamišljenu osu kasteluma skreće ka istoku za 23° u dužini od 18 m do ostataka revizionog šahta i taložnika H. Od ove tačke opet naglo skreće ka istoku, odnosno prema palati za još 38° . Ukupna očuvana dužina iznosi 26 m. Širina temeljnog zida kanala iznosi 1,40 m. Građen je od rečnih oblutaka zalivenih krečnim malterom (Jeremić, 1988: 74).

Na osnovu fragmentarnih ostataka dna kanala⁴⁴ rađenog u tehnici *opus signinum* zaključeno je da je unutrašnja širina kanala 0,32 m. Malterni premaz je urađen preko nivelišćeg sloja opeke. Od pokrivača kanala nije ostalo ni traga.

Na mestu gde su se kanali E i F odvajali od severnog zida kanala B uočava se da su noseći zidovi oba kanala poduhvaćeni masivnom zidnom konstrukcijom izlivenom od oblutaka u krečnom malteru (Tabla XXIX/5, XXXIII/1). Ova konstrukcija se proteže duž čitavog severnog zida bazena B. Sa bazonom čini jednu monolitnu celinu. Njena širina iznosi 2,50 m a visina 0,8 m. Autor smatra da je svrha ove konstrukcije bila da spreči eventualno odvajanje i smicanje zidova kanala niz vertikalnu ravan severnog zida bazena (Jeremić, 1988: 77).

Drenažni kanal F

Ovaj kanal predstavlja najočuvaniji element kasteluma. Otkriven je u dužini od 31,5 m. U najvećoj dužini očuvan je u potpunosti (Tabla XXIX/1, 2, 5, 6, XXXIII/1). Generalni nagib kanala iznosi 3%. Širina kanala je 25,5 m. Visina bočnih zidova kanala je 39 cm, a ukupna unutrašnja visina je 44 cm. Celom dužinom kanal je pokriven plitkim svodom. Svod je građen tako što je krečna masa sa sitnim oblucima nalivana preko oplate od opeke. Debljina svoda je između 15-20 cm. Zidovi kanala građeni su od opeke i krečnog maltera. Noseći temeljni zid kanala predstavlja kompaktnu masu kamena i maltera visine 0,50 m. Gornja zona nosećeg zida je završena sa dva reda opeka, koja je istovremeno i podloga kanala. Ova podloga je premazana vodootpornim malterom debljine 1,5 cm, kao i unutrašnje površine zida kanala.

Voda je iz bazena B dospevala u kanal

kroz olovnu cev prečnika 95 mm. Položaj kanala u odnosu na niveletu oba bazena ukazuje na njegovu funkciju. Najverovatnije se radi o brzom pražnjenju bazena u slučaju popravke ili čišćenja. Nisu otkriveni tragovi mehanizma koji je zatvarao protok vode. Najverovatnije se radilo o poluzi ili drvenom čepu (Jeremić, 1988: 77).

Revizioni šaht (H)

Od ovog šahta ostalo je samo dno u vidu zavrnjene mase od oblutaka zalivenih krečnim malterom. Osnova je približno kvadratnog oblika 2,80 x 2,40 m. Preko ove supstrukcije očuvan je samo mestimično permaz od vodootpornog maltera.

Nacin funkcionisanja i kapacitet snabdevanja

Način funkcionisanja kasteluma bio je oličenje jednostavnosti i funkcionalnosti (Tabla XXXI/1). Spuštanjem ustave u gravitacionm kanalu (C) i podizanjem ustave u kanalu koji je bio priključak bazena A započinjalo se sa punjenjem kasteluma vodom. U prvom širem bazenu, voda usporava i tu prilikom prolaza kroz filter – barijeru dolazi do izdvajanja nečistoća na dnu bazena. Zatim dolazi do sužavanja bazena i povećava se pad dna (na 2,9%). Voda ponovo ubrzava tok i prelazi u severni segment bazena koji je uži i duži. Prilikom prelivanja u bazen B dolazi do ostavljanja taloga finije strukture i voda se kao prečišćena i spremna za piće usmerila u glavni odvodni kanal (E) i revizioni šaht (H), odnosno prema krajnjim korisnicima. Nakon šahta koji je poslednji prikupljač eventualnih nečistoća, voda pod blažim nagibom nastavlja do grada.

Istraživači (Petrović, 1994: 50) smatraju da postoji još jedan vodotoranj negde bliže objekta koji su krajnji potrošač. Do sada ova teorija nije potvrđena. Kao finalni distributivni sistem na Medijani konstatovan je veliki broj olovnih cevi koji je vodu sproveo do fontana, termi i vila. Specifičnost medijanskog krajnjeg distributivnog sistema je upravo da se sastoji praktično samo od olovnih cevi iako su u upotrebi dominirale keramičke. Blizina rudnika, radionica i verovatno samo bogatstvo korisnika uticali su na materijal koji je korišćen.

Niko ne može dati konačan odgovor na pitanje koliko vode je proticalo kroz vodovodni sistem.

44. Očuvana dužina o kojoj je reč iznosi svega 1,10 m.

Formule daju moguće cifre ali suviše je promenljivih koje su mogle uticati na protok. Počev od količine vode koje na samom izvoru ne mora imati stalan protok. Verovatno je iz tih razloga i postavljan sistem koji je dozvoljavao kontrolu protoka putem ustava i akumuliranja određenih količina vode. Prema proračunima M. Jeremića prosečna visina vodene mase u bazenu je A je bila 1,60 m. Po tom proračunu kapacitet je bio 584 m³ (manje 20% za debljinu sloja filtera). Pod tim uslovima bazen je mogao emitovati 111 m³ vode po satu, odnosno 2678 m³ dnevno. Iz bazena B se dobijalo 8 litara u sekundi ili 708 m³ dnevno, a njegov kapacitet je iznosio oko 30,20 m³.

Kastelum na Medianu predstavlja slično rešenje onima iz Liona, Vezona ili Senta u Francuskoj. Jednostavniji primeri su oni u Pompeji (Tabla XI) ili Nimu (Tabla VIII/5) koji su jednočelijski i u kojim su se i taloženje i filtriranje i distribucija vršili iz jednog bazena. Možemo sa sigurnošću reći da je svaki grad od poslednja dva pomenuta bio značajniji od Mediane i sa daleko većim brojem korisnika. Da li rešenje pitanja o složenosti kasteluma zavisi od arhitekte koji ga je projektovao ili možda od većeg značaja malog broja korisnika ostaje da se špekuliše.

Najbliža analogija akveduktu sa Medijanom je onaj poznat pod imenom „Fuđini“ kod Rima. Tlocrt Medijane prenet na plan kasteluma „Fuđini“ (Tabla XXXI/2) koji je uradio M. Jeremić (Jeremić, 1988: 73) pokazuje istovetan princip funkcionisanja.

FELIX ROMULIANA (GAMZIGRAD)

Tabla XXXVI-XXXVII

Felix Romuliana kao objekat od neuobičajenog značaja za prostor na kome je podignuta nesumnjivo je imala razrađen sistem vodosnabdevanja. O njemu do sada nije bilo reči u literaturi i tek se obilaskom terena stiču informacije o tome kako je on možda mogao da izgleda.

Trenutno se *in situ* vide dve spojene keramičke cevi ispred istočnog zida carske palate, kao i otvor u zidu ka kojem su možda vodile (Tabla XXXVII/1). U lapidarijumu na lokalitetu nalaze se bar dve olovne cevi manjeg preseka (Tabla XXXVI/2) i još dve cevi većeg preseka u

muzeju u Zaječaru (Tabla XXXVI/1). Tačno mesto njihovog nalaza nije mi poznato.

Na planu lokaliteta (Tabla XXXVIIa) crvenom linijom su uokvirena mesta sa nalazima vezanim za vodosnabdevanje. U jugoistočnom uglu fortifikacije otkrivene su terme sa još vidljivim cevima od vodovoda. Unutar carske palate distributivni sistem vode je vidljiv samo na osnovu niza opeka ispod kojih je po rečima M. Živić cevovod (Tabla XXXVII/2).

Svi segmenti vodosnabdevanja koji su prethodno pomenuti datiraju se u period IV veka i pripadaju vremenu življenja carske palate. U kasnijim vekovima ovaj sistem će biti napušten i jedini tragovi snabdevanja vodom biće dva bunara koji su otkriveni u istoj zoni kao i većina ovih nalaza, odnosno na prostoru tada već negirane palate.

AQUAE (PRAHOVO)

Aque spadaju među najvažnije lokalitete u istočnoj Srbiji. I samo njihovo ime ukazuje na to da se radi o mestu koje obiluje vodom. Gradska zona i dunavsko priobalje obiluju izvorima. F. Kanic je još video vodovod za Aque dug 7,5 km sproveden od izvora Bolboroš (s-z od Prahova). Olovne cevi vodovoda su otkrivene u selu Dušanovcu (između Balboroša i Prahova), kao i ispod zapadnog bedema fortifikacije (Janković, 1981: 126).

IUSTINIANA PRIMA (CARIĆIN GRAD)

Table XXXIX-XL

Najmlađi grad o kome će ovde biti reči je Iustiniana Prima - Caričin grad kod Lebana. Vrlo retki i usamljeni nalazi IV i V veka samo potvrđuju da je na ovom mestu nov grad iz temelja podignut kako je to Prokopije i opisao. Metropola u zavičaju Justinijana I je svedočanstvo o ondašnjem nivou urbanističkog planiranja i stvaranja novog grada. Postavljen na terenu koji neposredno ne obiluje vodom rešenje vodosnabdevanja bilo je među pitanjima koja su na samom početku morala biti rešena. „...Sagradi divnu varoš i nazva je Iustiniana Prima – na latinskom jeziku to znači prva – odužujući se na taj način svojoj roditeljki...

Sazidavši tamo i vodovod, postiže da grad ne-prekidno obiluje neprisušnom vodom...“ (*Prokopije, De Aedificiis IV, 1*).

Geografski položaj grada odgovarao je zahtevima vremena u kome je podignut. Ali strateški istaknut položaj pogodan za odbranu nije predstavljao olakšavajuću okolnost za gradnju vodovoda. Caričinski i Svinjarički potok koji protiču ispod grada svakako nisu bili u stanju da podmire potrebe većeg naselja. S druge strane osobina da u letnjim mesecima presuše, u što sam se i lično uverio, nije ih činila pouzdanim izvorom vodo-snabdevanja.

Izvor vodovoda koji je snabdevao Justinijanov grad nalazio se negde na Petrovoj Gori, 17 kilometara zapadno od Caričinog grada (Tabla XL/1). Sama kaptaža nije do sada otkrivena ali se pretpostavlja da se nalazila negde u blizini izvora potoka Deli Voda. Uz korito potoka na više mesta su vidljivi ostaci zidanog kanala⁴⁵. Vodovod prati trasu potoka do terena kada je pad manji gde se odvaja ka jugu skoro sredinom padine Petrovca (Petrović, 1970: 290). Pod samim vrhom Petrove Gore moguće je da se po tragima na površini krive potpuno očuvana konstrukcija kanala. Isti autor navodi da je kanal u osnovi služio samo kao zaštitna konstrukcija na čijem su se dnu nalazile vodovodne cevi. Po njihovim tragovima utvrđena je trasa koja je kod sela Bačevine prateći izohipsu skretala na istok da bi u blagom luku prateći pad terena ušla u grad u njegovom jugozapadnom delu (Tabla XXXIX/1,2). Po dosadašnjim istraživanjima vodovod je ulazio u jugozapadnu ugaonu kulu i nastavljao trasu po bedemu do konačnog odredišta⁴⁶. Pored zidanog kanala akvedukta otkriven je i niz stubova koji su nosili konstrukciju sa arkadama jugozapadno od južne kapije Donjeg grada. Stupci su zidani od opeke i razmak između njih je bio oko 3 m.

Završni i sabirni objekat čitave konstrukcije je velika cisterna u donjem gradu. Urbanističko planiranje ovde je došlo do posebnog izražaja pošto je postavljena u severozapadnom uglu donjeg grada gde je teren najniži, a odakle je istovre-

meno moguće lako sprovesti dalje cevi ka krajnjim potrošačima.

SCUPI (SKOPLJE)

Table XLI-XLVII

Ovaj akvedukt je najmonumentalniji ostatak jedne vodovodne strukture očuvane na prostoru Mezije. Za razliku od ostalih o kojima je prethodno bilo reči ovde je očuvan nadzemni deo sa lucima koji pokazuje veština antičkog graditeljstva. Nalazi se u blizini puta Skoplje – Kačanik sa pružanjem u pravcu istok – zapad.

Istorijat istraživanja

Akvedukt se datuje u period Justinijanove gradnje u VI veku⁴⁷. Često je opisivan od putopisaca koji su posećivali Skoplje počev od XVI veka. Prvi opisi datuju iz 1560. od anonimnog mletačkog putopisca. Sledeći zapisi potiču iz 1669. kada Skoplje posećuje doktor Braun iz Engleske. Nakon dugog perioda 1868. opisuje ga Austrijanac J. G. Hann, a zatim 1900. Jovan Hadži Vasiljević i 1905. Stojan Novaković. Po ovom poslednjem opisu iz 1905. godine vodovod je još služio svojoj nameni (Katanić, Gojković, 1961: 280-281).

Opis

Još u tim ranim opisima pominje se da je akvedukt snabdevan vodom tako što je u njega “skrenut potok sa severnog kraja Skopske Crne Gore, udaljene dva i po sata”. Vodovod je izgrađen da bi se voda mogla dovoditi preko udoline što je izvršeno redom svodova “koji se oku vrlo lepo pretstavlju”⁴⁸. Istraživanja su utvrdila da je voda dopremana iz izvora (*caput aquae*) zvanog Laoac ili Lavovec u selu Gluovu (Gluvom) u Skopskoj Crnoj Gori. Tu se u sredini sela nalazi objekat –

45. Ovi ostaci su poslužili kao podloga savremenom planinskom putu sa desne strane korita potoka. To je uslovilo i lošu očuvanost konstrukcije od koje je očuvano samo dno od opeka sa tragovima krečnog i hidrauličnog maltera.

46. Usmeno saopštenje V. Ivaniševića.

47. Sa ovakvim mišljenjem ne slaže se profesor Đ. Bošković. On smatra da je način gradnje sličan tehnički zidanja Kuršumli-hana u Skoplju. Takođe smatra da su prelomljeni luci srođni građevinama iz turskog doba. Njegovo datovanje stavlja gradnju akvedukta u XV vek (Bošković, 1957: 339-340).

48. J.G. Hann: Reise von Belgrad nach Salonik 2 Aufl. Wien 1868. str 107-108 (Katanić, Gojković, 1961: 280).

rezervoar iz koga je voda sprovođena keramičkim cevima ukopanim u zemlju ka Skoplju gde je kada stigne do nižeg terena sprovođena preko akvedukta sa lukovima (Tabla XLII). Rezervoar / kaptažna građevina ("ubao" - odnosno vrsta bunara) bio je dubine 2 m. Dno mu je pokriveno bakrom. U rezervoar je voda dospevala keramičkim cevima prečnika 22 cm. Iz rezervoara izlaze dve bakarne cevi svaka prečnika 12 cm. Nadzemni deo konstrukcije bio je u stvari objekat zidan od kamena pokrivena tegulama. Voda iz ovog kraja uvek je bila zdrava i sveža te je kao takva bila cenjena i kasnije turskim vodovodima i iz susednih sela sprovođena ka Skoplju. Tradicija govori da su izvori davali konstantnu količinu vode preko cele godine (Katanić, Gojković, 1961: 280-281).

U samom gradu konstatovani su skromni tragovi vodovodne mreže – pre svega u zonama gde su istraživane terme. Tu su konstatovani kanali u koje su bile uzidane keramičke cevi širine 1,60 m. Kanali su omalterisani i cevi zaštićene hidrauličnim malterom sa posebnim dodatkom tucane opeke. Same cevi su postavljene u dva paralelna reda unutar kanala koji je prolazio kroz terme (Kovačević, 1989).

Lokacija i trasa

Od sela Gluovo (kaptažnog objekta) vodovod ide ka jugu, između bregova Stanišor i Gradišta, pa pored sela Gornje Orizare. Ispod ovog sela trasa se lomi ka istoku i izbija na selo Šuto Orizare, odakle se nastavlja u pravcu juga. Desno od Vizbegova i kote 315 nailazi na dolinu (Vizbegovsko polje). Ovu dolinu između Vizbegovog i Čeramidičkog polja prelazi akvedukt građen na stubovima da bi ponovo ušao pod zemlju, neposredno uz vojne kasarne na desnoj strani puta Skoplje – Kačanik (Tabla XLII). Duž trase na više mesta konstatovani su prelomi odnosno krivine, sem na nadzemnom delu u dolini gde je uz blagi luk premošćena na najpovoljnijem i najužem mestu (Tabla XLI/2). Dalja trasa akvedukta ka Scupama nije utvrđena. Od kaptaže do ove tačke dužina vodovoda je 7,5 – 8 km. Na celoj do tog mesta konstatovanoj dužini voda je sprovođena smao gravitacionim kanalom bez dodatnih konstrukcija.

Dužina akvedukta podignutog na lukovima je 386 m. Autori (Katanić, Gojković, 1961) koji ga detaljno opisuju nisu vršili nikakva dalja istraživanja koja bi bila usmerena na podzemni

deo vodovoda već su se bavili samo nadzemnim arhitektonskim konstrukcijama. Od konstrukcije očuvana su 55 većih otvora i 28 olakšavajućih otvora (Tabla XLV, XLVI). Od jednog olakšavajućeg otvora (na 31 stubu od Skoplja⁴⁹) ostali su samo tragovi, dok je još devet otvora zazidano. Cela konstrukcija je blago polukružna. U osnovi su konstatovana dva horizontalna preloma. Od juga ka severu nakon dužine od 212 m u pravoj liniji na stubu 34 dolazi do preloma koji je pod uglom od 22°. Od stuba 34 do stuba 51 nastavlja se u pravoj liniji u dužini od 104,6 m. Na stubu 51 dolazi do sledećeg preloma pod uglom od 21°30'. Od stuba 51 dalje ka severu (ka selu Gluovu) nastavlja se takođe u pravoj liniji⁵⁰. Niveleti cevi akvedukta pada od sela Gluova ka Skoplju tako da je južni kraj na niveleti nižoj za 60 cm.

U poređenju sa drugim nadzemnim delovima akvedukata širom imperije najbliže analogije bi mogле biti Aqua Traiana i Aqua Marcia (Tabla VII/1,2). Oba akvedukta su relativno niske konstrukcije na lukovima. Ovo je svakako zavisilo od terena koji je trebalo savladati, odnosno što su veće nadmorske visine početka i kraja doline to je i noseća građevina morala biti viša. Visina građevine je diktirala i materijal od koga je zidana. Visoke konstrukcije kao Aqua Claudia, Alexandrina, Segovia, Merida i slično (Table VI-X) po pravilu su bile podizane od kamena. Niže konstrukcije kakva je i ova kod Scupa podizane su uglavnom od opeke.

Arhitektura

Akvedukt je građen u tehnići *opus mixtum*, naizmeničnim slaganjem kamena i opeke između kojih je debo soj maltera (Tabla XLI/1). Dimenzije opeka koje su korišćene su 4 x 18-20 x 32-34 cm. Prilikom gradnje konstatovane su dve vrste maltera: krečni malter za zidanje stubova, sa malo poboljšanim sastavom za gradnju lukova i crvenkasti (hidraulični malter) odnosno krečni malter sa dodatkom sitno drobljene opeke čime su mu povećani postojanst u vodi, tvrdoća i nepropustljivost. Ovaj crvenkasti malter je nađen samo

49. Stubovi akvedukta označeni su brojevima od 1 – 55 počev od Skoplja ka izvorištu (Katanić, Gojković, 1961).

50. U radu je zadržan opis autora iz čijeg su rada preuzeti podaci (od grada ka izvorištu) kako ne bi došlo do zabune iako smatram da bi logičan opis bio od izvorišta ka gradu

na vrhu akveduktu ispod cevi. Prema brojnim analogijama ovo su verovatno ostaci zidanih kanala koji su zamenjeni cevima. Glavni konstruktivni elementi su stubovi, svodovi, olašavajući otvori i na kraju kanal sa vodovodnim cevima (Tabla XLIII/1-3). Stubovi su masivni kvadratnog preseka ($2,2 \times 2,2$ m), građeni istom tehnikom kao i cela građevina. Bili nejednake visine u zavisnosti od konfiguracije terena. Najveća visina koju su dostizali je 2,5 m. Relativno su dobro očuvani. Svodovi otvora rađeni su od opeke vezane malterom. Od vertikalno postavljenih opeka rađene su arhivolte otvora. Poprečno postavljene opeka iznad arhivolte ispadale su nekoliko cm u polje i imale su dekorativnu funkciju venca. Otvori su u najvećem broju slučajeva polukružni mada ima i nekoliko slučajeva prelomljenog luka. Otvori svodova se kreću od 2,78 – 4,95 m. Od stuba 1 do 4 i od stubova 47 – 55 svodovi menjaju veličinu otvora prilagođavajući se konfiguraciji terena. Od svodova oni između stubova 31-32, 32-33 i 33-34 su srušeni (Tabla XLIII/4, XLIV/1). Razlozi za ovo do sada nisu utvrđeni. Iznad stubova a između lukova građeni su otvori za rasterećenje cele konstrukcije (Tabla XLIV/2-4). Oni su uglavnom zasvedeni oblika prelomljenog luka mada postoji više varijanti. Neki od ovih⁵¹ otvora su zadzidani naknadno, ali nema ni pomena ni elemenata da se zaključi kada je to urađeno i s kojim ciljem (Tabla XLIV/3). Ispuna je urađena u istoj tehnici kojom je građen i ostatak akvedukta. Da li je razlog možda strah od nestabilnosti pojedinih segmenata konstrukcije te je to izvršeno neposredno nakon gradnje ostaje nejasno.

Sama voda je sprovedena po vrhu konstrukcije (Tabla XLIII/5). Treba razlikovati dve faze gradnje od kojih je jedna originalna i druga koja predstavlja kasniju modifikaciju vodovodnog sistema. Prvi, originalni, sistem je pokriveni zidani kanal pravougaonog preseka. Njegova širina je bila 80 cm (Tabla XLVII/1). Pojedini delovi krune akvedukta od stuba 12 do stuba 19 (naročito iznad stubova 13 i 17) imaju jasno izražen ispad širine 70 cm koji verovatno predstavlja ostatak ovog zidanog kanala. Drugu fazu predstavljaju kasnije modifikacije na osnovu kojih je voda bila sprovedena cevima (Tabla XLVII/2). Pad cevi je od zapada prema istoku. Sredinom akvedukta išla je jedna

uža keramička cev koja je bila zaštićena slojem maltera. Preko nje išla je još jedna keramička cev koja je takođe bila obložena malterom. Pored obloge malter je u ovom slučaju služio i kao izolacija. Cevi su se in situ očuvale samo na pojedinim segmentima akvedukta najviše prema zapadu. Donja cev je bila od gleđosane keramike finije izrade. Gornja cev nije bila gleđosana i grublje je i primitivnije izrađena. Prečnik ovih cevi je 16 cm. Interesantno je primetiti da su cevi čak i ukoliko uzmemu obe istovremeno imale manji protok od onog koji je imala originalna konstrukcija sa zidanim kanalom. Cev je ugrađena u lamelama od 1,80 – 2,80 m. Duž trase cevi na cca 4 m uočava se kružni otvor prečnika 10 cm. Oni su mahom otvoreni mada su na nekoliko mesta konstatovani obluci koji su zatvarali otvor. Radi se o funkcionalnom rešenju koje je trebalo da omogući reviziju i čišćenje cevi. Obluci / čepovi koji su zatvarali otvore bili su zaliveni malterom.

Dugo se smatralo da je Scupi Iustiniana Prima i navodi Prokopija su povezivani sa ovim gradom. Međutim i Caričin grad poseduje akvedukt i savremena arheološka istraživanja ukazuju da je ovo bio novi Justinianov grad. Značaj Scupa kao velikog antičkog grada time nije umanjen a postojanje jedne ovakve građevine nesumnjivo govori u prilog tome. Svi autori se slažu u pogledu datovanja akvedukta u VI vek. Ovde mislim da je pre uticaj komentar iz izvora i nepotvrđena identifikacija sa Iustinianom Primom nego temeljna analiza samog objekta i svih faza i arhitektonskih tragova koje treba uzeti u obzir. Čak štaviše stekao sam utisak da su autori možda i podsvesno pomerili vreme podizanja akvedukta kako bi stvorili argument za identifikaciju Scupa sa Iustinianom Primom. Ukoliko se izuzmu turske popravke i adaptacije ostaje dovoljno argumenata da se govori o mnogo dužem životu građevine, te smatram da se podizanje ovog sistema treba staviti mnogo ranije, možda u II vek, ako ne i u vreme formiranja grada kao deduktivne kolonije.

Ovo se pre svega može argumentovati sa dve jasne građevinske faze koje su bitno različite a koriste istu zidanu konstrukciju kao nosač. Prilikom formiranja građevinskog istorijata autori su jasno naglasili da je prvobitno izgrađen zidani kanal tipičan za ranorimske akvedukte četvrtastog preseka, omalterisan vodootpornim malterom i pokriven horizontalno postavljenim pločama. Širina

51. Kod stubova 25, 26, 27, 28 i dalje

ovog kanala je bila 80 cm⁵² i kapacitet protoka je shodno tom bio vrlo respektivan. Prepravka koja je usledila zamenila je zidani kanal cevovodom čime je iz korena promenila izgled i kapacitet protoka akvedukta. Cevi su bile prečnika od svega 16 cm što je ogromno smanjenje. Da li je ovo uradeno prilikom obnove grada i akvedukta u justinijskom periodu ostaje nejasno, ali se posredno može zaključiti. Katastrofalan zemljotres koji je pogodio Scupe 518. mogao je naneti dovoljno štete nadzemnoj konstrukciji da bi se morala izvršiti velika građevinska intervencija kako bi sistem ponovo proradio. Tada je mogla i da se promeni concepcija te da se umesto popravke zidanog kanala postave cevi. Nemira situacija, seoba naroda, ratori i zemljotres sigurno su desetkovali stanovništvo te nije bilo ni potrebe za onolikom količinom vode koja je dopremana u prethodnim vekovima. Sve to ide u prilog teoriji da je akvedukt mnogo stariji ali da trenutno stanje odgovara fazi ranovizantijske obnove. Na kraju i činjenica da je to bila jedna od prvih kolonija na mezijskim prostorima i grad sa velikim brojem stanovnika, na strateškoj komunikaciji ukazuju na važnost efikasnog vodosnabdevanja te samim tim i na potrebu postojanja jednog akvedukta u ranom periodu carstva.

Arhitektura cisterni je standardna kroz celu imperiju. Građene su od kamena vezanog u malteru, obično veoma debelih zidova. Unutrašnjost je obložena hidrauličnim malterom (*opus signinum*). Građene su pod zemljom kako iz razloga izolacije⁵⁵, tako i praktičnih jer nije oduzimala koristan prostor na površini. Najčešće su bile zasvođene sa nosećim stubovima u prostoru koji su omogućavali nošenje tavanice ukoliko je objekat bio većih dimenzija. Vitruvije posebnu pažnju posvećuje načinu gradnje cisterni. „Kod građenja cisterni ovako treba raditi: Najpre se pripravi što čistiji i što oštriji pesak, a bazaltno kamenje razbijte u komade, teške otprilike funtu; u malternom sanduku se umeša što jači malter, tako da dođe pet delova peska na dva kreča. Tada se jama nabije do potrebne visine drvenim gredama, okovanim gvožđem. Kad se učvrste zidovi, neka se iz sredine ukloni sva zemlja do najnižeg ruba zidova. Čim se to uravna, neka se tle nabije prema debljini koja se odredi. Ako se uporedo načine dve cisterne da se voda može procećivati i tako menjati, dobiće se za upotrebu mnogo zdravija i ugodnija. Tako se blato može taložiti, voda će biti bistrija i očuvaće se ukus bez mirisa; ako ne, biće potrebno da se dodasoli i tim razredi (Vitruvius VIII, 14-15).⁵⁶“

CISTERNE / REZERVOARI

Cisterne su svakako jedan od najvažnijih načina za snabdevanje vodom. One su bile najbolji garant sigurnog snabdevanja u bilo kom trenutku i pod bilo kakvim okolnostima. U ratnim uslovima kada se snabdevanje tekućom vodom prekine, cisterne i bunari su jedini izvor vode koji je preostalo opsađenima.

Punjjenje cisterni moglo se izvršiti na razne načine. Najčešće su postojale cevi koji su je povezivali sa akveduktom⁵³ ili je kišnica bila osnovni izvor vode, te je keramičkim cevima sprovođena sa krovova⁵⁴. U pojedinim slučajevima kada su izvori manjeg kapaciteta bili kaptirani sva voda se skupljala u cisternama.

52. Visina ostaje nepoznata pošto nema elemenata na osnovu kojih se ona mogla izvesti. Prepravka je bila temeljna i nije ostavila mnoga tragova prvobitne konstrukcije

53. *Istiniana Prima* – cisterna u donjem gradu

54. *Istiniana Prima* – cisterna na akropoli

55. Pod zemljom je ostajala konstanta temperatura, te se voda nije mogla zamrznuti (u severnim provincijama) ili previše ugrejati i isparavati. Druga važna stvar je da je tama sprečavala razvijanje vodene vegetacije. Treća prednost je da su zidovi bili stabilniji kada je okolna zemlja bila praktično potpora koja je pomagala da se izdrži pritisak vode.

56. In signinis autem operibus haec sunt facienda. Utiharena primum purissima asperriamaque paretur, caementum de silice frangatur ne gravius quam librarium, calx quam vehementissima mortario mixta, ita ut quinque partes harenae ad duos respondeant. Eorum fossa ad libramentum altitudinis, quod est futurum, calcetur vectibus ligneis ferratis. Parietibus calcatis, in medio quod erit terrenum, exinianiatur ad libramentum infimum parietum. Hoc exaequato solum calcetur ad crassitudinem, quae constituta fuerit. Ea autem si duplia aut triplica facta fuerint, uti percolationibus transmutari possint, multo salubriorem [et suaviorem] aquae usum efficient; limus enim cum habuerit, quo subsidat, limpidior fiet et sine odoribus conservabit saporem. Si non, salem addi necesse erit et extenuari (Vitruvius, VIII, 14-15).

Kapacitet je mogao biti veoma različit: od 10-40 m³ za manje individualne objekte do više stotina ili čak hiljada kubnih metara za velike javne cisterne.

Istraženost naših gradova ne ukazuje na velik broj cisterni. Do sada otkriveni objekti su javnog karaktera i većih dimenzija (*Iustiniana Prima*). U drugim provincijama bilo je slučajeva gde su svi objekti u gradu imali sopstvene cisterne. U slučajevima ovakve individualizacije vodosnabdevanja otkriveno je po 68 cisterni u gradovima (npr. *Leptiminus* u Tunisu)⁵⁷.

IUSTINIANA PRIMA (CARIČIN GRAD)

Table XLa

Možda najbolji primer antičkih cisterni u Srbiji predstavljaju one dve koje su otkrivene na Caričinom gradu. One predstavljaju i po veličini i koncepciji dva potpuno različita sistema.

Velika cisterna u Donjem gradu je završni i sabirni objekat čitave konstrukcije akvedukta dugačkog 17 km. Urbanističko planiranje ovde je došlo do posebnog izražaja pošto je postavljena u severozapadnom uglu donjeg grada gde je teren najniži, a odakle je istovremeno moguće lako sprovesti dalje cevi ka krajnjim potrošačima. Na žalost zbog velike količine šuta nije vršeno sistematsko istraživanje ovog objekta već samo sondažno. Tim istraživanja utvrđen je niz stubaca krstoobraznog preseka građenih od opeke raspoređenih po kvadratnoj mreži. Otkriveni su i urušeni delovi lukuva koji ukazuju na zasvedenost objekta (XL/2). Dimenzije cisterne su oko 40 x 40 m. Pod cisterne je debljine oko 0,6 m. Građen je od opeke vezane krečnim malterom preko koje je nanesen deblji sloj hidrauličnog maltera. Na dnu je konstatovan sloj crne gline koja je najverovatnije talog nastao dugogodišnjom funkcijom. Prema koti poda koja je na mnogo nižem nivou od okolnog terena zaključuje se da je konstrukcija bila delimično pod zemljom (Petrović, 1970: 291). Ovaj rezervoar je bio glavna instalacija za snabdevanje vodom unutar grada. Od njega su vodile cevi ka termama lociranim uz cisternu, ka onim extra muros nedale-

ko od istočne kapije i ka česmama uz zapadni bedem i kapiju srednjeg grada.

Uz terme kod istočne kapije nađeni su ostaci koji pružaju uvid u deo distributivnog sistema. Uz severni zid ove građevine konstatovani su ostaci kanala za snabdevanje kupatila. Otkrivene su keramičke cevi ali je vodovod prekinut tako da se ne može konstatovati iz kog izvora su se kupatila snabdevala vodom. U neposrednoj blizini u štu otkrivena je dugačka olovna cev. Ova cev prema rečima autora nije bila livena, već je savijena od ploče i zalivena olovom (Petrović, 1961: 17). Takođe napominje da je korišćenje olovnih cevi u termama nepraktično zbog velikih varijacija u temperaturi koje mnogo bolje podnose keramičke cevi.

N. Petrović smatra da je i kružni otvor koji se nalazi u polukružno zasvedenoj niši u donjem delu širokog zida ispod bedema između Donjeg i Srednjeg grada imao vezu sa velikom cisternom. Prema velikoj količini keramičkih ostataka i podatku da se niša ne nalazi na mestu logičnom za neku dekoraciju verovatno je da se radi o nekoj česmi (Petrović, 1970: 294). Možda je tim putem bila obezbeđena vodom i manja zona u Srednjem gradu. Takođe ukoliko se potvrdi da je objekat koji je lociran u prostoru između cisterne i bedema srednjeg grada javno kupatilo sa skoro potpunom sigurnošću se može tvrditi da se i ono napajalo vodom iz ovog izvora. Kako su ove terme skoro prislonjene uz cisternu nisu iziskivale posebno složen sistem za snabdevanje vodom.

Konfiguracija terena postavila je drugi problem pred arhitekte koji su planirali snabdevanje grada vodom. Zbog velike visinske razlike podizanje vode iz ovog rezervoara je bilo složen problem. Istovremeno istraživanjima Gornjeg grada otkrivena je čitava mreža kanala koji su odvodili vodu sa krovova i ulica. Nije međutim isključeno da je ovaj sistem bio povezan i sa drugom izvorom za snabdevanje vodom. Rešenje je potraženo pre svega u gradnji druge cisterne sa potpuno drugaćijim načinom snabdevanja. Ona je podignuta u atrijumu episkopske bazilike (Tabla Xla/1, 2). Radi se o bazenu pristojnog kapaciteta vertikalnih zidova usećenih u stenu. Dimenzije ovog bazena – cisterne su 6,5 x 9,5 x 3,0 m. Prva pretpostavka je da se radi o objektu namenjenom za prikupljanje vode iz padavina. Na sumnju da se radi o običnom bazenu za kišnicu prvo ukažuju njegove dimenzije. Svakako da je kišnica

57. (<http://www.sit.wisc.edu/~cozzetto/leptiminusframes/watersupply/system/system.html>)

bila izvor za snabdevanje ovog bazena. Njegova je funkcija kao glavnog izvora za snabdevanje akropole vodom vrlo izvesna. Kao dodatni način snabdevanja smatra se podzemni izvor u stenovitoj podlozi. Smatra se da podzemna žica koja je nekada verovatno bila bogatija vodom snabdeva ovu cisternu. Dodatna potvrda ovoga je nagli rast nivoa vode u kisnim periodima koji se ne može objasniti samo padavinama (Petrović, 1970: 295). Na zapadnom zidu u gornjim nivou konstatovan je otvor kanala koji je obezbeđivao cisternu od prepunjavanja tako što je odvodio sav višak u kanalizacioni sistem. Kako se ova cisterna nalazi skoro na najvišoj koti akropole nije problem bio sprovesti vodu na bilo koju tačku Gornjeg grada.

Kao poslednji rezervoar koji je otkriven u gradu je jugozapadna ugaona kula Gornjeg grada u čijem je donjem nivou otkriven prostor za skladištenje vode. O tome kako se ovaj rezervoar snabdevao vodom i kako se voda crplja iz njega u literaturi nema podataka⁵⁸.

Kao još jedan oblik kontrolisanja vode nedovoljno poznat na našim prostorima mogu se izdvojiti brane. One su mogle poslužiti na manjim vodotokovima za akumulaciju vode koja će se crpeti u vreme suša ili pak koristiti sa jačim pritiskom za pokretanje uređaja u zanatskim radionicama.

Brana - most na Caričinskoj reci imala je ulogu skupljanja vode u sušnom periodu (Bavant, Ivanišević, 2003: 36). Osnova ove građevine je lučna. Zidovi su debljine 4 m. Locirana je između istočnih padina grada i brda sa manjom fortifikacijom (Sveti Ilija). Izuzetno je očuvana, ali vegetacija u koju je trenutno zarasla ne pruža veliki prostor za ispitivanje.

BUNARI

Bunari su u osnovi vertikalni šahtovi komapi u zemlju dok ne dosegnu nivo podzemnih voda. Dubina im zavisi od geološkog sastava zemljišta koje je zadržavalo ili propušтало vlagu. Kako bi se omogućilo nesmetano korišćenje i sprečilo urušavanje unutrašnjosti, zidovi bunara su ozidivani do izvesne dubine. Dno bunara i zidovi pri dnu se nisu oziđivali kako bi voda mogla ispunjavati šaht. Iako su postojali sistemi za

vađenje podzemne vode najčešći je bio onaj sa kofom i čekrkom.

BOSMAN

Tabla XLIX

Bosman je jedno od najspecifičnijih fortifikacija na Dunavu (Tabla XLIX/2). Nalazi se na ulazu u Gornju klisuru približno 1,5 km uzvodno od lokacija na kojima su se nalazile Tiberijeva i Klaudijeva tabla. Međutim sama fortifikacija podignuta je u toku Justinianove obnove limesa u prvoj polovini VI veka.

Njegov značaj ne leži samo u njegovoj trougaonoj osnovi već predstavlja retku fortifikaciju u kojoj je otkriven bunar za snabdevanje vodom. Ova građevina locirana je u severoistočnoj zoni utvrđenja i detaljno je opisana od istraživača (Kondić, 1984: 141-143). Bunar je kružnog oblika. Unutrašnji prečnik bunara je 0,90 m. Uspešno je praćen i dokumentovan do dubine od 3,50 m kada se naišlo na vodu. Posmatrano odozgo poslednjih 0,80 m je zidano od kamena, daljih 1,40 m (17 redova) građeno je od opeke, a poslednjih 1,30 m do linije vode je ponovo zidano od kamena. Zidovi bunara debeli su 0,30 m (Tabla XLIX/1).

FELIX ROMULIANA (GAMZIGRAD)

Table XXXVIIa-XXXVIII

U okviru gamzigradske fortifikacije otkrivena su dva bunara. Oba su otkrivena u objektima šestostekovnog horizonta koji je negirao palatu I iz vremena tetrarhije i zgrade sa atrijumom.

Prvi bunar (Tabla XXXVIIb/2,3,4 XXXVI-II/2) otkriven je u atrijumu tzv. Zgrade sa atrijumom koja je podignuta krajem IV veka. Gradnja bunara je negirala staru kolonadu, odnosno bunar je na mestu jednog od ugaonih stubova (Janković, 1983: 122).

Drugi bunar (Tabla XXXVIIb/1 XXXVIII/1) je otkriven u zoni zgrade 2, jednoj od najvećih koja je podignuta u jugositočnom delu palate I. Iskopan je u nekadašnjem dvorištu tetrarhijiske palate (Janković, 1983: 123).

Oba bunara su po načinu gradnje istovetni. Vrlo solidno su zidani od krupnog lomljenog i prite-

58. Na tabli XXXIX označena je crvenim kvadratom

sanog krečnjka sa minimalnim količinama krečnog maltera – praktično se radi o suhozidu (Tabla XXXVIIb/4). Stanje u kome su danas prezentovani *in situ* je na nivou površine odnosno nivoa života IV veka. Dubina je preko 4 m koliko se to sa površine može oceniti. Širina otvora je između 0,90-1,00 m. Nikakva konstrukcija za vađenje vode nije konstatovana. U literaturi nema nikakvih daljih podataka o konstrukciji ili dimenzijama.

IUSTINIANA PRIMA (CARIČIN GRAD)

Table XLb

Jedini za sada konstatovani bunar na lokalitetu otkriven je u Donjem gradu u bazilici sa transeptom. Nalazi se u središtu atrijuma bazilike (Tabla XXXIXa – označeno brojem 3). Građen je monolitnog komada obrađenog kamenja koji čini kružni otvor sa kvadratnom osnovom (Tabla XLb/1). Visina nadzemne konstrukcije je oko 0,5 m. Unutrašnjost bunara je zidana lomljenim pritešanim kamenom. Dubina se u literaturi ne pomije, ali voda je i danas vidljiva sa površinom na oko 2,5 – 3 m dubine (Tabla XLb/2).

GLAVNI POTROŠAČI VODE

Česme

Česme su bile osnovni izvor snabdevanja vodom za celokupnu gradsku populaciju. Izuzev pojedinačnih primera uglavnom su bile javne, lako pristupačne, postavljene na forumima. Pitanje kontinuiteta snabdevanja česmi u našim krajevima ostaje nepoznato. Znamo da je većina česmi 24 časa dnevno obilovala vodom. S druge strane poznati su i primeri da su česme bile ograničene na po nekoliko sati dotoka vode⁵⁹. Skoro po pravilu su snabdevane vodom iz akvedukata i bile su primarni cilj snabdevanja.

59. Natpis otkriven u Severnoj Africi u Lamasbi odnosi se na problem naseljenika kojima je bilo ograničeno korišćenje vode na periode u toku dana, na pojedinim lokacijama. Racionalizacija vode svakako da je bila neophodna u pojedinim bezvodnim krajevima.

(<http://www.sit.wisc.edu/~cozzetto/leptiminusframes/watersupply/system/system.html>)

Česme su otkrivene na nekoliko lokaliteta u Gornjoj Meziji: na Mediani, Istiniani Primi, Nerodimlju itd. Bliski nalazi u susednim provincijama nalaze se u Stobiju.

Pored česmi na forumima postojale su i manje u raznim objektima. Tako su u Nerodimlju unutar termi otkrivene dve do kojih su vodile olovne cevi. Jedna je bila na sredini prostorije, a druga u niši susedne prostorije.

Terme

Do sada je otkriveno više termi za koje možemo da utvrdimo način snabdevanja vodom. To znamo za one u Singidunumu, Romuliani, Mediani, Caričinom gradu, Margumu.

Prilikom istraživanja termi u Nerodimlju otkriveni su ostaci vodovoda i kanalizacije u apsidi. U jugozapadnom uglu pronađena je olovna cev prečnika 7 cm koja je vodila do fontane u jednoj od prostorija. U polukružnoj niši susedne prostorije otkrivena je još jedna česma. U prostoriji „E“ otkrivena je keramička cev. Njen početak je u zapadnom delu građevine a kraj u kanalizacionom čvoru u prostoriji „A“. Smatra se da su ove terme snabdevane iz sopstvenog bazena - rezervoara koji se nalazio van objekta.

Primeri termi koje su podignute na termalnim i lekovitim izvorima su dobro poznate ali zbog same prirode izvora nisu tako česte. Među ovaj tip objekata spadaju terme otkrivene u Novopazarskoj banji iznad mineralno termalnog izvora. Na žalost ovaj objekat iako otkriven nije istražen. Može se pretpostaviti da nije postojao razvijen vodovodni sistem. Napajanje je vršeno najverovatnije iz cisterne koja je bila uz objekat, a koju je snabdevao kaptirani izvor. Kvalitet vode i njena temperatura bili su presudan razlog za podizanje termi na ovoj lokaciji. Analogni objekat mogao bi biti nalaz termi na lokalitetu Aquae Sulis u Britaniji (Cunliffe, 1969). S druge strane poznat nam je kompleks koji se nalazio uz terme. Konstatovani su ostaci hrama i kapela posvećeni božanstvima soterološko-ijatričkog karaktera. Kompleks se datuje u period II-IV veka (Jovanović, 1995).

ZAKLJUČAK

Ostaci vodovoda na našim prostorima ne predstavljaju velike arhitektonske podvige kakvi su to bili u Italiji, Galiji, Hispaniji, Germaniji ili Africi. Oni su u osnovi jednostavni i funkcionalni, građeni po manje-više ustaljenom principu.

Važno je primetiti da većina vodovoda podignutih u Meziji ima neposredne veze sa vojskom kao glavnim izvođačem radova. Oba legijska logora (IV Flavia - Singidunum i VII Claudia - Viminacium) imali su akvedukte sa pratećim instalacijama vezanim za tekuću vodu. Taliata kao fortifikacija nižeg ranga imala je svoj sistem snabdevanja tekućom vodom. Na materijalu od koga je podignuta kaptaža izvora za *Naissus* nalaze se pečati *legio VII Claudia*, Scupi su poznati kao kolonija veterana. U koliko meri su instalacije podignute za potrebe vojnih jedinica služile u civilnim zonama nije nam za sada poznato ali svakako da je sistem vodosnabdevanja bio u najvećem broju slučajeva zajednički.

Vojska je svakako radila na podizanju vodovoda za snabdevanje svojih fortifikacija. Gradnja vodovoda za civilne potrebe svakako je verovatna i potvrđena u afričkim provincijama. Na osnovu epigrafskih natpisa zna se za gradnju akvedukta Bejaia (Bougie) u Cezarejskoj Mauretaniji. Kako stanovnici ovog mesta nisu bili u mogućnosti da sami podignu vodovod obratili su se provincijskoj upravi za pomoć. Ovaj zahtev je prosleđen legatu *legio III Augusta* koji je posao dodelio vojnom arhitekti. *Librator Nonie Dat (Nonius Datus)*, koji je preuzeo dužnost, 137. godine radi projekat akvedukta. Kako ni posle ovoga stanovnici nisu mogli projekat sprovesti u delo, on je lično preuzeo realizaciju 149 i 151-152. godine. U prvoj fazi gradnje stanovništvo je obezbedilo radnu snagu, ali su posao završile mauretanske trupe (Le Bohec, 2000: 209)⁶⁰. Direktnu potvrdu ovakvih akcija kod nas možemo tražiti možda u legijskim pečatima na kaptažama niškog akvedukta.

Ovakva situacija je posledica činjenice da se mnogi lokaliteti nalaze na limesu ili neposred-

noj njegovoј zaledini. Posmatrano istim merilima situacija u susednim provincijama je nešto drugačija. Od osam akvedukata na području Severne Dalmacije jedan je podigla legija za potrebe snabdevanja logora (Burnum), pet su municipalni (Aenona, Cissa, Novalja, Asseria, Scardona), dva pripadaju koloniji Iader (Zadar). Na građevinsku aktivnost vojske u Meziji svakako je uticalo to da su limes i koncentracija značajnih vojnih jedinica upravo u Podunavlju.

Sam način gradnje akvedukata u odnosu na severne Dalmacije, koja je u ovom pogledu odlično istražena, je bitno drugačiji i pre svega jednostavniji. To je uslovljeno pre svega geografskim i geološkim karakteristikama. Teren u Meziji i Donjoj Panoniji je ravniji, velikih prepreka nema, a kanali su mogli biti građeni u zemlji bez problema i složenih arhitektonskih rešenja. Svi do sada podignuti akvedukti u Srbiji su praktično samo gravitacioni kanali, dok su graditelji u Dalmaciji morali koristiti i sifonske cevi, što je bilo prilično nepopularno među graditeljima jer su sifonske cevi uvek bile usko grlo akvedukta i njegova najslabija tačka. Kraški teren Dalmacije obilovalo je kamenom, te je on povremeno morao biti korišćen i kao podloga – čime se gubila izolaciona karakteristika zemlje. Kada je to bilo neophodno kanali su morali biti usecani u stenu.

Uočava se još jedna razlika koja je zavisila od geografskih uslova. Akvedukti nošeni na nadzemnim konstrukcijama zastupljeni su samo u južnim krajevima Mezije (*Scupi, Iustiniana Prima*).

Dalje ka jugu u Makedoniji situacija je slična kao u Meziji. Akvedukti gradskih centara, pre svega onaj u Stobima ne odskače od planiranja i načina gradnje od onih koji su predstavljeni u tekstu ovog rada.

Sa porastom broja stanovnika povećavala se količina vode potrebna da zadovolji protheve građana. Kako je teško ili praktično nemoguće proširivati kanale taj problem je rešavan gradnjom novog akvedukta. Rim se iz 14 izvora snabdevao sa 9 akvedukata⁶¹, Leptiminus (Tunis) je imao 2 akvedukta. Augusta Emerita u Hispaniji imala je takođe dva akvedukta. Kod nas, na prostoru Gornje Mezije, samo je Viminacium imao najmanje dva akvedukta, a u susednoj Makedoniji Stobi je imao

60. Kanal akvedukta je bio dugačak 13 rimskih milja, odnosno 21 km. Sproveo je vodu sa visine od 428 m do 86 m na koliko se nalazio grad. Dalji podaci o gradnji akvedukta CIL VIII 2728.

61. Sa 5 izvorišta kanali su se ulivali u 9 glavnih akvedukata

dva akvedukta. Broj objekata koji su snabdevani varirao je od količine vode koja je dopremana i broja potrošača. Tako je 9 rimskih akvedukata snabdevalo 1352 česme, 15 velikih vodoskoka, 856 kupatila i 11 velikih termi (Nestorović, 1952: 490).

Kroz sistem vodosnabdevanja može se povući glavna crta urbanizma na prostoru koji analiziramo. Ukoliko se izuzmu veliki imperijalni objekti (*Felix Romuliana* i *Iustiniana Prima*) svi loakliteti sa razvijenim vodosnabdevanjem nalaze se na trasi glavnih strateških komunikacija u provincijama (Karta komunikacija u prilogu). Naravno radi se o pravcu istok – zapad dolinom Dunava i pravcu sever jug ili moravsko – vardiškom pravcu. Zapadna Srbija nije predstavljala zonu intenzivne romanizacije a samim tim ni urbanizacije. Istočna Srbija je po tom pitanju je na nešto višem nivou ali ni ona nije zona skokovitog razvijeta kakav se odigrao na pravcima komunikacija.

Posmatrano u odnosu na druge provincije imperije ranije romanizovane i one koje su bile u sferi grčkih uticaja Mezija je ostala nekako po strani velikih kulturnih događanja. Grandiozni hramovi, amfiteatri i pozorišta ostali su negde drugde. Ali kada dođemo na arhitektonske ostatke koji su nadživeli milenije postaje jasno da je na ovom prostoru možda izvučeno na površinu ono suštinsko rimsko – utilitarnost i funkcionalnost je trijumfovala nad umetnošću i grandioznošću.

ISTORIJSKI IZVORI

- Marko Vitruvije Polio. 1952. *De architectura - O arhitekturi*. Sarajevo: Veselin Masleša.
- M. Vitruvii Pollio - De Architectura (<http://www.thelatinlibrary.com/vitruvius.html>)
- Sextus Julius Frontinus: The Aqueducts of Rome (http://www.ukans.edu/history/index/europe/ancient_rome/E/Roman/Texts/Frontius/De_Aquis/text)
- Sextus Iulius Frontinus - On the Water Management of the City of Rome, Translated by R. H. Rodgers (<http://www.uvm.edu/~rrodgers/Frontinus.html>)
- Sextus Iulius Frontinus. *De Aquaeductu Urbis Romae*. (<http://www.thelatinlibrary.com/frontinus.html>)
- Flavije Vegecije Renat. 1991. Rasprava o ratnoj veštini (Epitoma rei militaris). u: Rasprave o ratnoj veštini: 47-111. Beograd: VINC.

LITERATURA

- Баршић, Ф. 1955. Прокопије. У: *Византијски извори за историју Југославије I*: 17-73. Београд: Научна књига.
- Blagojević, M. i Stojković-Pavelka, B. 2004. Viminacium - lokalitet „Stig“ – Akvadukt. *Glasnik društva konzervatora Srbije* 28: 62-64. Beograd: Zavod za заштиту споменика културе.
- Bavant, B. Ivanišević, V. 2003. *Iustiniana Prima – Caričin grad*. Beograd: Arheološki institut Beograd, Francuski kulturni Centar.
- Bojović, D. 1996. Le Camp de la Legion IV Flavia a Singidunum. *Roman Limes on the Middle and Lower Danube*. pp. 53-69. Belgrade: Archaeological Institute, Belgrade.
- Connolly, P. Dodge, H. 1998. *Die Antike Stadt – Das Leben in Athen & Rom*. Köln: Könemann.
- Cunjak, M. 1995-96. Terme u Orašcu – Dubravici kod Požarevca. *Viminacium* 10: 105-113. Požarevac: Narodni muzej Požarevac.
- Cunliffe, B. 1969. *Roman Bath*. Oxford: Society of Antiquaries.
- Cvijanović, I. 2004. *Urbanizacija u rimskim provincijama na tlu Srbije i Crne Gore*. Beograd:

- (magistarski rad).
- Dautova-Ruševljanin, V. 1989. Sremska Mitrovića Sirmium – akvedukt. *Arheološki pregled* 28: 112. Ljubljana: Savez Arheoloških društava Jugoslavije.
 - Добровић, Н. 1951. Урбанизам кроз векове, књ. II: *Stari vek*. Београд: Народна књига.
 - Dugački, Z. Lučić, J. 1975. Povijesni atlas. Zagreb: TLOS.
 - Garašanin, D. 1954. Arheološki spomenici u Beogradu i okolini. *Godišnjak Muzeja grada Beograda I*: 45-97. Beograd: Muzej grada Beograda.
 - Gojković, M. 1989. *Stari kameni mostovi – Anatomija, patologija, zaštita, sanacija, konzervacija*. Beograd: Народна књига.
 - Grbić, M. 1937. Arhitektura u Basijani kod Donjih Petrovaca u Sremu. *Glasnik istorijskog društva u Novom Sadu*, sveska 27, knjiga X. Novi Sad: Istorijsko društvo.
 - Gvozdanović, S. 1959. Akvedukt. U: *Enciklopedija likovnih umetnosti I*: 35-37. Zagreb: Leksikografski zavod FNRJ.
 - Ilakovac, B. 1978. Razvoj ceste Stara Straža – Radučić u odnosu na trasu akve-dukta Plavno polje – Burnum. *Putevi i Komunikacije u Antici (Materijali XVII)*: 109-123. Peć: Savez arheoloških društava Jugoslavije i Muzej Kosova – Priština.
 - Ilakovac, B. 1982. *Rimski akvedukti na području Sjeverne Dalmacije*. Zagreb: Arheološki muzej Zadar i Sveučilišna naklada Liber.
 - Јанковић, Ђ. 1983. Рановизантијски Гамзиград. у: Гамзиград касноантички царски дворац: 120-140. Београд: Галерија САНУ.
 - Janković, Đ. 1982. Podunavski deo oblasti Akvisa u VI i početkom VII veka. Beograd: Arheološki institut
 - Jeremić, M. 1988. Castellum aquae antičke Medijane. *Starinar XXXIX*: 61-81. Beograd: Arheološki institut.
 - Jovanović, A. 1995. Arheološka istraživanja u novopazarskoj banji. Novopazarski zbornik 19: 31-69. Novi Pazar: Muzej „Ras“.
 - Kanic, F. 1985. *Srbija zemlja i stanovništvo od rimskog doba do kraja XIX veka*. Beograd: Srpska književna zadruga.
 - Katanić, N. i Gojković, M. 1972. *Grada za proučavanje starih kamenih mostova i akvedukata u Hrvatskoj*. Beograd - Zagreb: Jugoslovenski institut za zaštitu spomenika kulture i Republički zavod za zaštitu spomenika kulture SR Hrvatske.
 - Катанић, Н. и Гојковић, М. 1961. *Грађа за проучавање стarih камених мостова и акведуката у Србији, Македонији и Црној Гори*. Београд: Савезни институт за заштиту споменика културе.
 - Kondić, V. 1974. Osnovni elementi topografije Singidunuma. *Istorijska Beograda I*: 72-74. Beograd: Prosveta.
 - Kondić, V. 1984. Bosman, ranovizantijsko utvrđenje. *Starinar XXXIII-XXXIV*: 137-144. Beograd: Arheološki institut.
 - Kovačević, D. 1989. Urbanizam i arhitektura Scupa u svetlosti arheoloških iskopavanja. *Lihnid* 7: 101-117. Ohrid: Zavod za zaštitu na spomenicite na kulturata i Narodni muzej Ohrid.
 - Lazić, M. 2001. Terme u Donjem Nerodimlju kod Uroševca. U: *Vestigatio vetustatis*. pp. 245-275. Beograd: Filozofski fakultet Beograd – Centar za arheološka istraživanja.
 - Le Bohec, Y. 2000. *The Imperial Roman Army*. London and New York: Routledge.
 - Mano-Zisi, Đ. 1970. Terme kraj srednje kapije u suburbiumu Caričinog grada. *Starinar XX*: 205-212. Beograd: Arheološki institut.
 - Мано-Зиси, Ђ. 1978. Стоби – 1970-1976. у: *Macedoniae Acta Archaeologica* 4: 81-93. Прилеп: Археолошко друштво на СР Македонија.
 - Микулчик, И. 1999. *Антични градови во Македонија*. Скопје: Македонска Академија на Науките и Уметностите.
 - Milošević, P. 1969. Sremska Mitrovica (Sirmium) – Banoštor (Bononia) – rimske komunikacije i vodovodi: *Arheološki pregled* 11: 199-201. Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
 - Milošević, P. 1971. Earlier Archaeological activity in Sirmium: *Sirmium II*: 3-11. Beograd: Arheološki institut.
 - Milošević, P. 1971. Raniji nalazi u Sirmijumu: *Sirmium II*: 13-14. Beograd: Arheološki institut.
 - Milošević, P. 1988. *Sirmium – Panorama panonske prestonice*. Sremska Mitrovica: NIRO „Sremske Novine“.
 - Milošević, P. i Prica, R. 1979. *Kroz vekove Sirmiuma*. Sremska Mitrovica: Muzej Srema Sremska Mitrovica.
 - Mirković, M. 1968. *Rimski gradovi na Dunavu u Gornjoj Meziji*. Beograd: Arheološko društvo

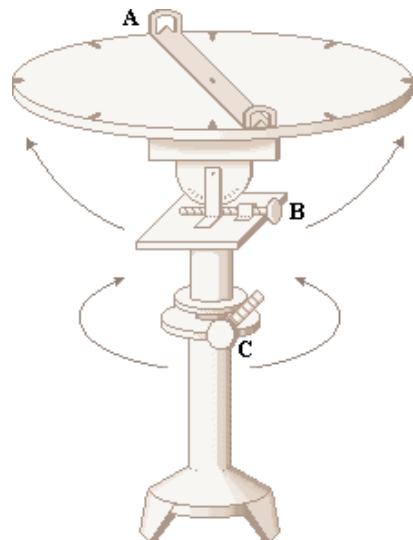
Jugoslavije.

- Mirković, M. 1982a. Rimsko osvajanje i organizacija rimske vlasti. u: *Istorija srpskog naroda I*: 66-77. Beograd: Srpska književna zadruga.
- Mirković, M. 1982b. Ekonomika i socijalni razvoj u II i III veku. *Istorija srpskog naroda I*: 77-89. Beograd: Srpska književna zadruga.
- Mirković, M. 1982c. Centralne balkanske oblasti u doba pozognog carstva. u: *Istorija srpskog naroda I*: 89-105. Beograd: Srpska književna zadruga.
- Nenadović, A. 1961. Raniji rimski nalasci u Nišu i njegovoj bližoj okolini. *Limes u Jugoslaviji I*: 165-170. Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
- Nestorović, B. 1952. Arhitektura Starog veka. Beograd: Naučna knjiga.
- Nikolić, Z. i Golubović, V. 2003. *Beograd ispod Beograda*. Beograd: Službeni list SCG.
- Petrović, N. 1961. Terme u Caričinom gradu. *Starinar XII*: 11-20. Beograd: Arheološki institut.
- Petrović, N. 1970. O vodovodu Caričinog grada. *Starinar XX*: 289-297. Beograd: Arheološki institut.
- Petrović, P. 1979. *Inscriptions de la Mesie Supérieure Vol. IV – Naissus – Remesiana – Horreum Margi*. Beograd: Centre d'études Epigraphiques et Numismatiques de la Faculte de Philosophie Beograd.
- Петровић, П. 1994. *Медијана – Резиденција римских царева*. Београд: САНУ, Археолошки институт Београд, Народни музеј Ниш.
- Petrović, P. 1999. *Niš u antičko doba*. Niš: Prosverta.
- Piletić, D. 1962. Horreum Margi, Ćuprija – rimska arhitektura. *Arheološki pregled 4*: 176-178. Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
- Popović, M. 1997. Antički Singidunum: Dosadašnja otkrića i mogućnost daljih istraživanja. *Singidunum I*: 1-18. Beograd: Arheološki institut Beograd.
- Popović, V. 1977. Glavne etape urbanog razvoja Sirmiuma. U: *Antički gradovi i naselja u južnoj Panoniji i graničnim područjima – Materijali XIII*: 111-122. Beograd: Antička sekcija SADJ i Hrvatsko arheološko društvo.
- Popović, V. 1984. Donji Milanovac – Veliki Gradac (Taliata), rimska i ranovizantijjsko utvrđenje. *Starinar XXXIII-XXXIV*: 265-281. Beograd: Arheološki institut.
- Popović, V. Sirmium u 1962. godini. *Arheološki pregled 4*: 111-119. Beograd: Arheološko društvo Jugoslavije.
- Riznić, M. St. 1889. Dopis iz Kamenice. *Starinar god. VI*: 62-63. Beograd: Srpsko arheološko društvo.
- Smith, P. 1875. Aqueductus. u: *A Dictionary of Greek and Roman Antiquities*: 108-115. London: University of London.
- Спасић, Д. Јаџановић, Д. 1997. Римски водовод на "Тулби" у Пожаревцу. *Гласник САД 13*: 159-163
- Srejović, D. 1993. *Roman Imperial Towns and Palaces in Serbia*. Belgrade: Serbian Academy of Science and Arts.
- Suić, M. 1976. *Antički grad na istočnom Jadranu*. Zagreb: Sveučilišna naklada Liber.
- Tatavički, M. 1998. Neki od rezultata najnovijih iskopavanja u Beogradu, ulica Kosančićev Venac 12-16. *Glasnik SAD 14*: 119-124. Beograd: Srpsko arheološko društvo.
- Vajzman, Dž. 1973. *Stobi – vodič kroz antički grad*. Beograd: Univerzitet Teksasa u Ostinu i Narodni muzej Titov Veles.
- Vinčik, Ž. Ivanovski, M. 1990. Stobi – akvedukt. *Kulturno nasleđe 14-15*: 63-73.
- Živić, M. 2003. *Felix Romuliana – 50 godina odgonetanja*. Zaječar: Narodni muzej Zaječar.

WWW

- Bienvenue à tous les passionnés de l'Aqueduc Gallo-Romain de Cahors-Divona – (<http://perso.wanadoo.fr/dominique.viard/dominique.viard.html>)
- Chorobates – (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\choro.htm>)
- Dioptra – (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\dioptra.htm>)
- Frontin – De Aqueductu Urbis Romae – (<http://www.thelatinlibrary.com/frontinus.html>)
- Frontin – De Aqueductu Urbis Romae 1 – (<http://www.thelatinlibrary.com/frontinus.aqua1.html>)
- Frontin – De Aqueductu Urbis Romae 2 – (<http://www.thelatinlibrary.com/frontinus.aqua2.html>)
- Frontin – De Aquis (http://www.ukans.edu/history/index/europe/ancient_rome/L/Roman/Texts/Frontinus/De_Aquis/text*.html)
- Frontin – On Water-Managment of the City of Rome (De Aqueductu Urbis Romae) (Translated by R. H. Rodgers) – (<http://www.uvm.edu/~rrodgers/Frontinus.html>)
- Groma – (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\groma.htm>)
- The Roman Aqueduct at Dorchester, Dorset – (<http://www.roseivy.demon.co.uk/>)
- LEPTIMINUS An ancient Roman port city in Tunisia – (<http://www.sit.wisc.edu/~cozzetto/leptiminusframes/watersupply/system/system.html>)
- Akvedukt kod Skoplja – (<http://smileski.members.easyspace.com/mkdgalerija.html>)
- How Roman Aqueducts Work – (http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)
- Jason Moyer: The Roman Aqueducts and Water Systems – (<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\moyer.html>)
- Roman Aqueducts – (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\aqueducts.htm>)
- Kozloski, C. The Aqueducts of Rome – (<http://www.mindspring.com/~koz/papers/Aquiducts.html>)
- Aqua Claudia – (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\aquaclaudia.htm>)
- Aqua Traiana – (<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\traiana3.shtml>)
- Aqua Marcia – (<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\marcia4.shtml>)
- Aqua Alexandrina – (<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\alexandrina.shtml>)
- Aqua Anio Vetus - Ponte San Gregorio - (<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\vetus4.shtml>)
- Pont du Gard – (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\gard.htm>)
- Castellum Aquae u Nemaususu – (<http://www.waterhistory.org/histories/nimes/>)
- Akvedukt kod Barbegala za Arelate (Arl) – (<http://www.waterhistory.org/histories/nimes/>)
- Merida – Spanija - (<http://www.inch.com/~joso/dotcrawl/dctrav/goosech/aqueduct.html>)
- Rimski akvedukt u Obidosu, Portugalija – (<http://www.w3c.org/TR/1999/REC-html401-19991224/loose.dtd>)
- Akvedukt u Segoviji - (<http://roswell.fortunecity.com/minnetonka/242/travel/spain/aquaduct.htm>)
- (http://www.photoconnect.net/imgSpain_segovia/W20418LE_JPG.html)
- (<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclosure\Links\segovia.htm>)
- (http://www.photoconnect.net/imgSpain_segovia)
- Aspendos - jugozapadna Turska - (<http://www.waterhistory.org/histories/aspendos/>)
- Akvedukt u Efesu - (<http://www.luthersem.edu/ckoester/Revelation/Ephesus/Aqueduct.htm>)
- Akvedukt u Cezareji - (<http://home.wanadoo.nl/maroth/archeotxt.htm>)
- (<http://www.israel-mfa.gov.il/mfa/go-visual.asp?MFAJ01un0>)
- Akvedukt u Konstantinopolju - (<http://www.hanshendriksen.net/pics/tur/tur01.htm>)
- Akvedukt u Kairu - (<http://harrisonheritage.com/adbc/egypt7.htm>)
- Pompeia (http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\intro_cast.shtml)

ARHITEKTURA



1. *Dioptra* (http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

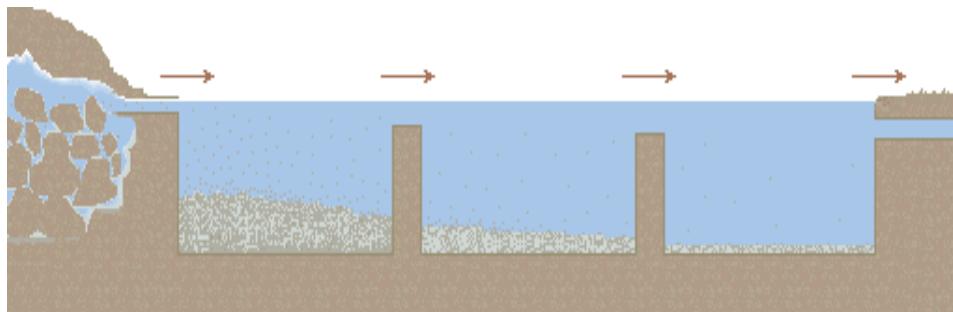


2. *Chorobates* (http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

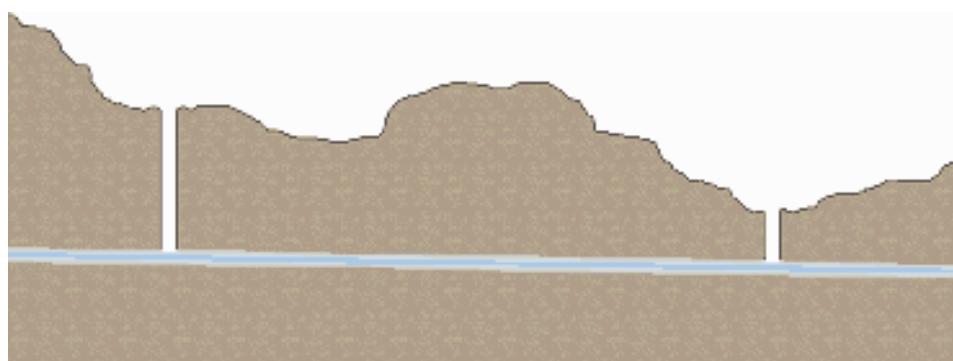


3. *Groma* (<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmcclure/Links/groma.htm>)

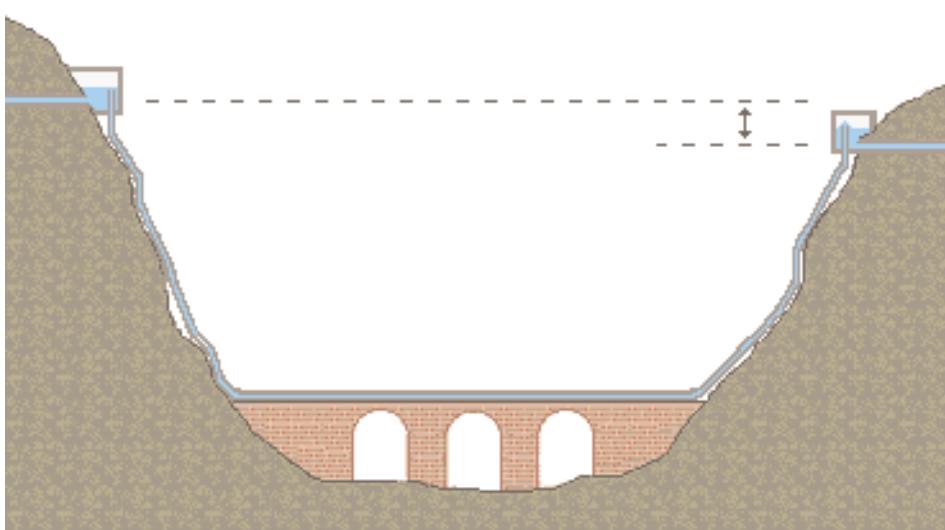
ARHITEKTURA



1. *piscinae limariae* - bazeni za taloženje između izvora i ulaska u gravitacioni kanal (http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

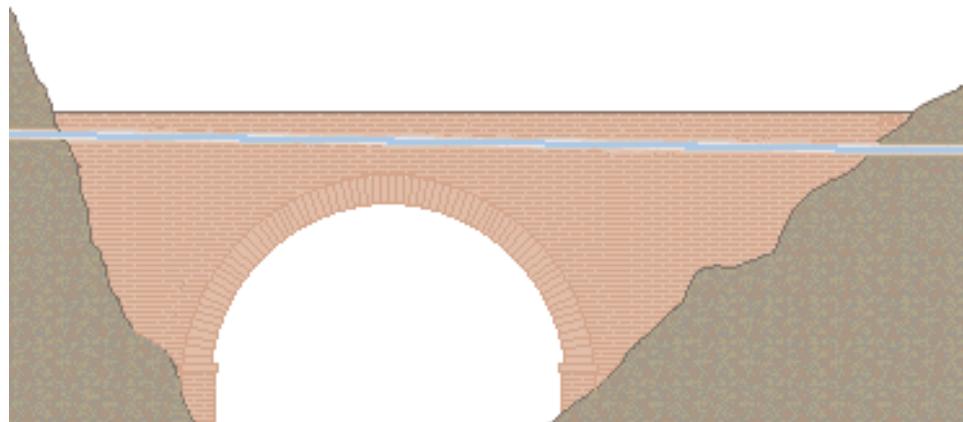


2. Gravitacioni kanal sa bunarima kopan kroz brdo
(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

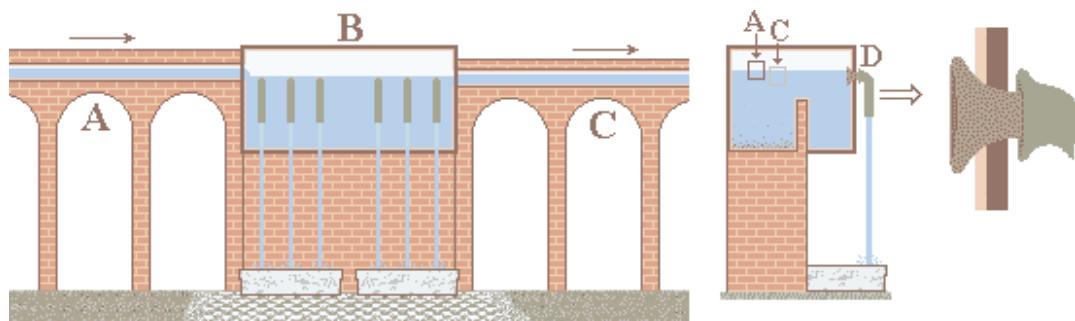


3. Grafički prikz "sifonskih cevi"
(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

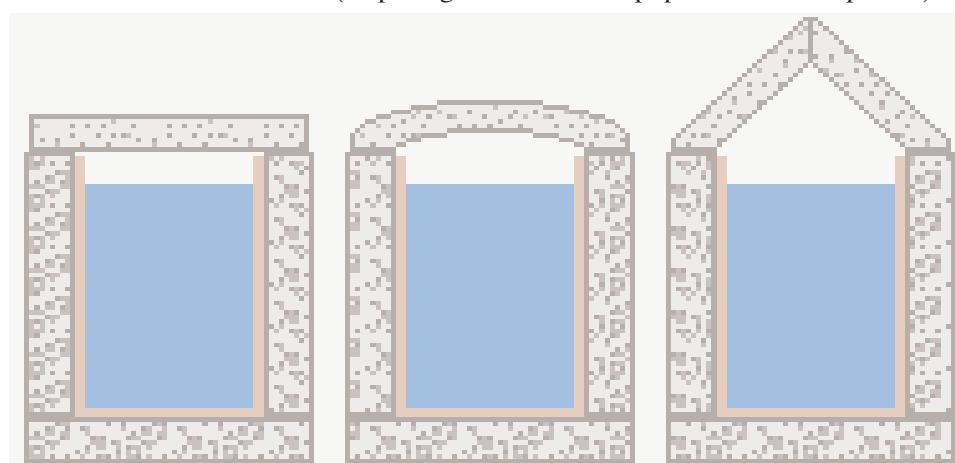
ARHITEKTURA



1. Princip savlađivanja kanjona
[\(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm\)](http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

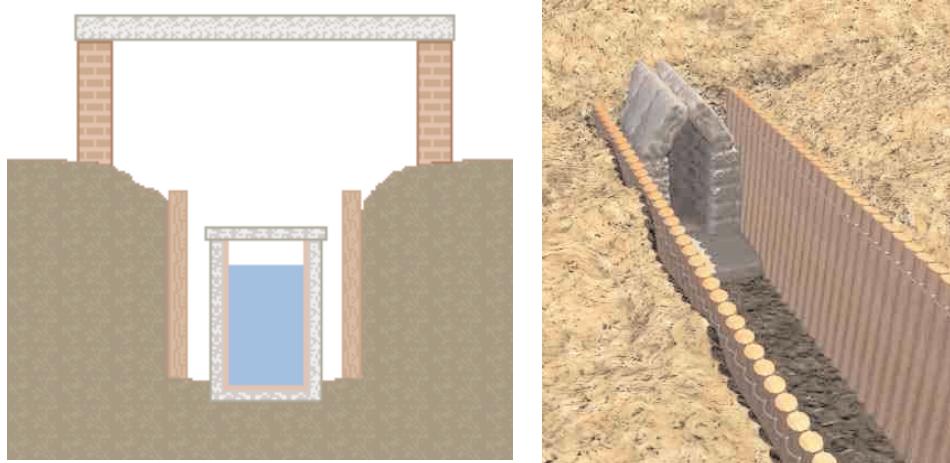


2. diagram distribucije vode:
 A - glavni kanal; B - "castellum aquae"; C - sekundarno grananje; D - profil sa levkastim izlivnikom (http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

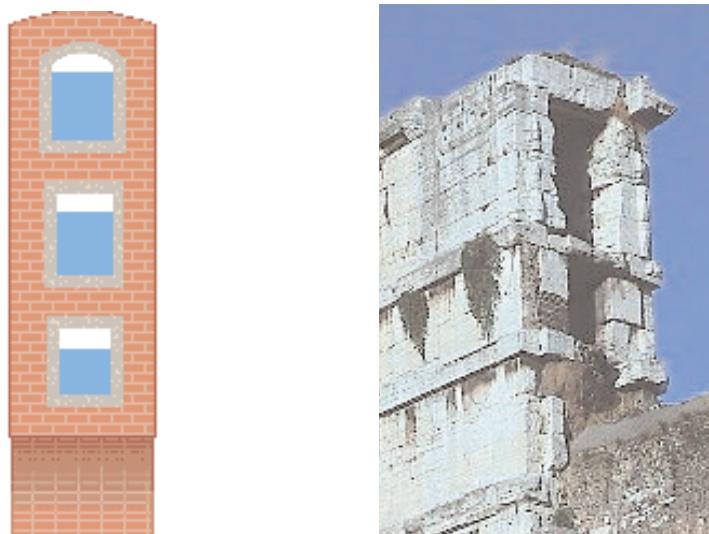


3. Načini pokrivanja kanala akvedukata
[\(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm\)](http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

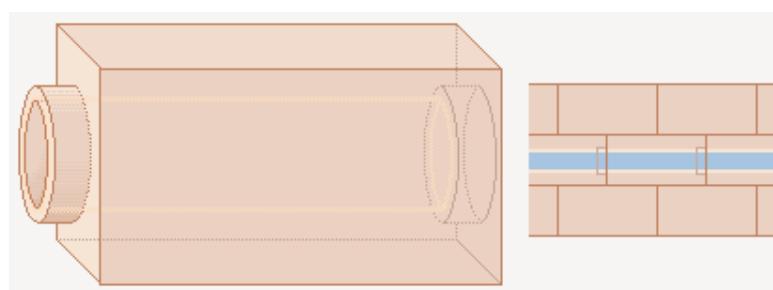
ARHITEKTURA



1. Kanal na površini ukopan u rov zaštićen sa oblicama i pokriven
(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclure\Links\timber.htm>)

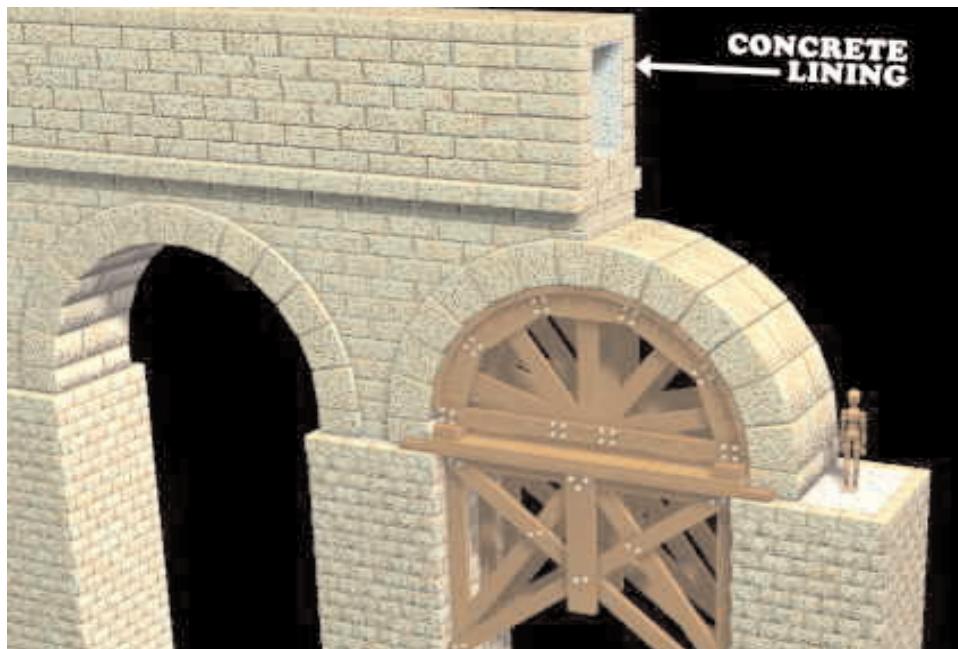


2. Kanali koji se ukrštaju i vode jedan iznad drugog na istoj trasi
(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

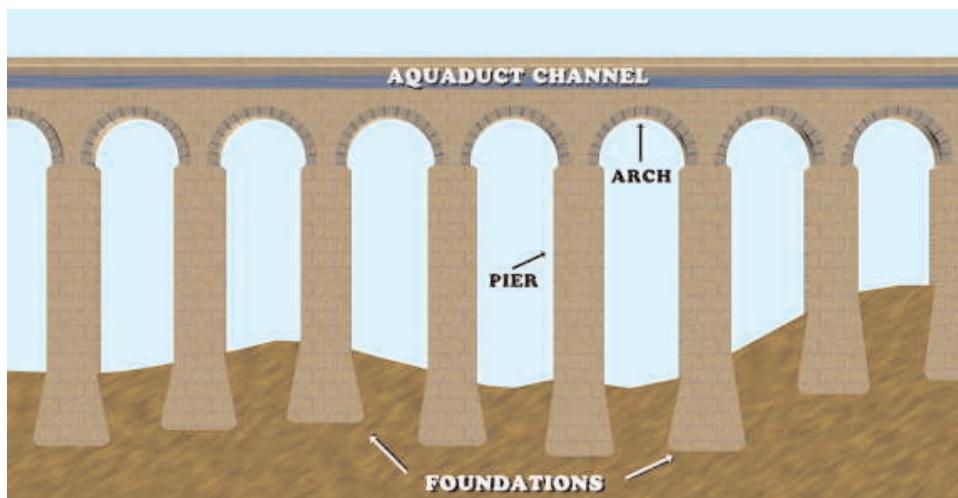


3. *lapides perterebrati*
(http://it.geocities.com/mp_pollett/roma-aq2.htm)

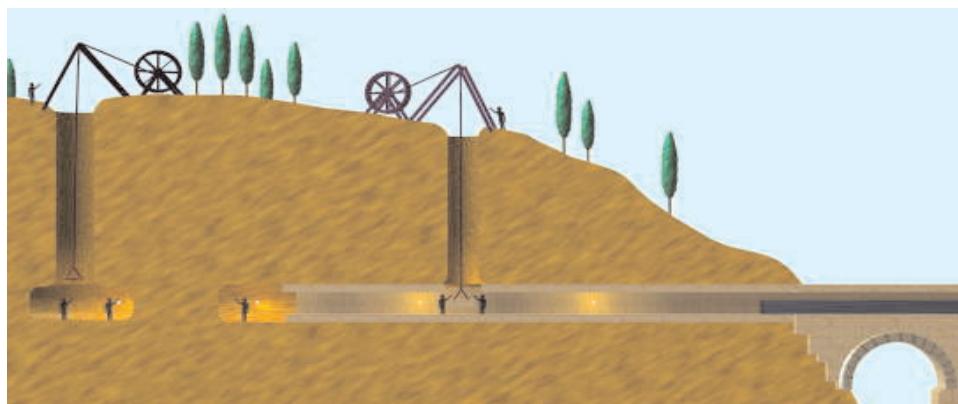
ARHITEKTURA



1. Način konstruisanja lukova i kanala iznad njih
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmccclure\Links\woodsupp.htm>)



2. Postavljanje akvedukta u odnosu na tereni nivелисање канала
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmccclure\Links\terrain.htm>)



3. Sistem kopanja kanala kroz brda
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmccclure/Links/shafts.htm>)

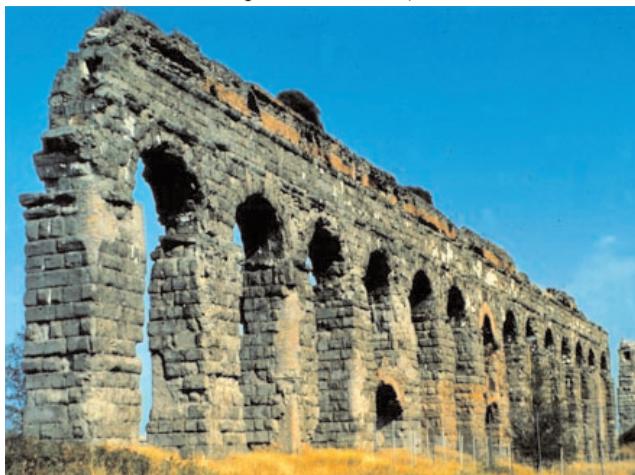
ROMA



1. Aqua Claudia
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclure\Links\aqauc Claudia.htm>)



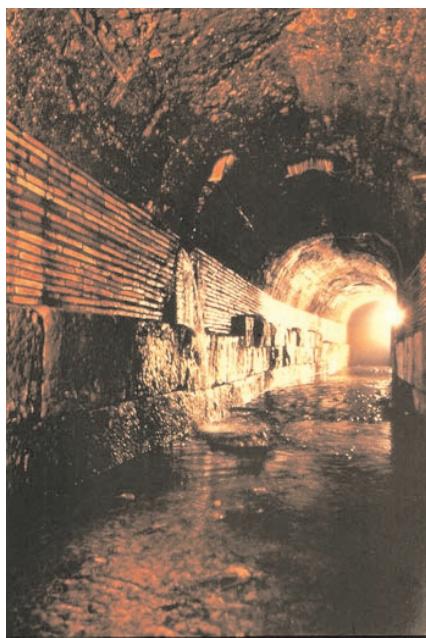
2. Aqua Claudia
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us\bmcclure\Links\aqauc Claudia.htm>)



3. Aqua Claudia
(<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\claudia1.shtml>)



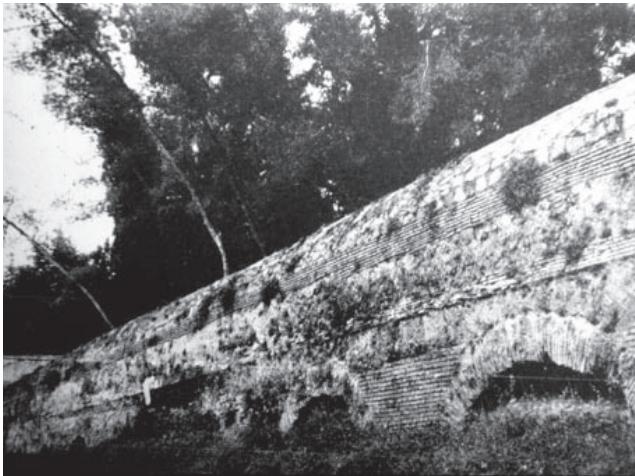
4. Aqua Claudia
(<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\claudia.shtml>)



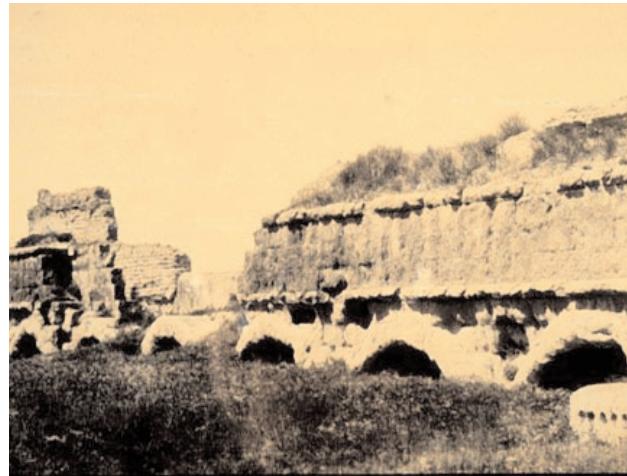
5. 6. Aqua Claudia
(<http://academic.bowdoin.edu\classics\research\moyer\html\claudia.shtml>)



ROMA



1. Aqua Traiana
(<http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/traiana3.shtml>)



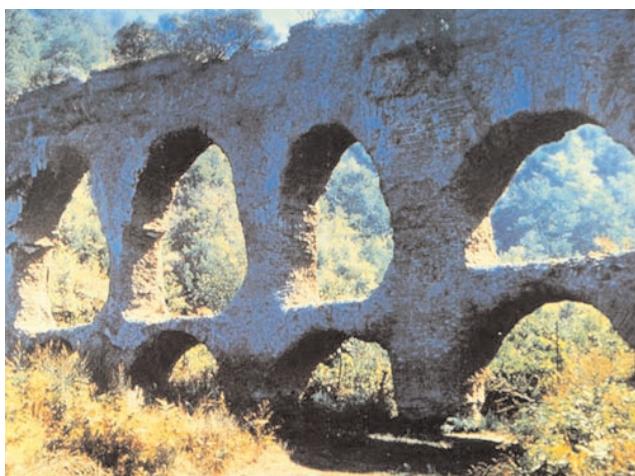
2. Aqua Marcia
(<http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/marcia4.shtml>)



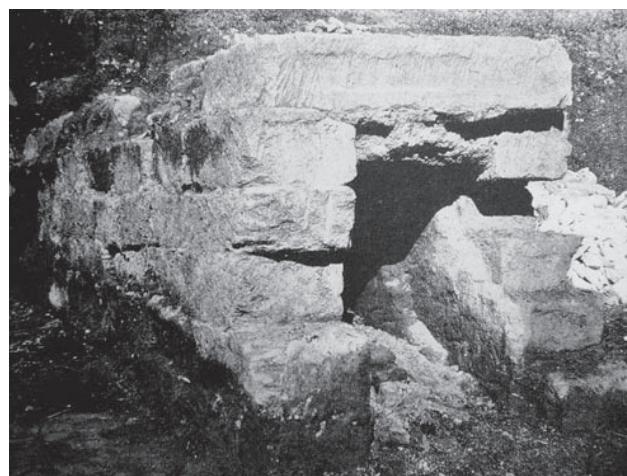
3. Aqua Alexandrina
(<http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/alexandrina.shtml>)



4. Aqua Alexandrina
(<http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/alexandrina.shtml>)

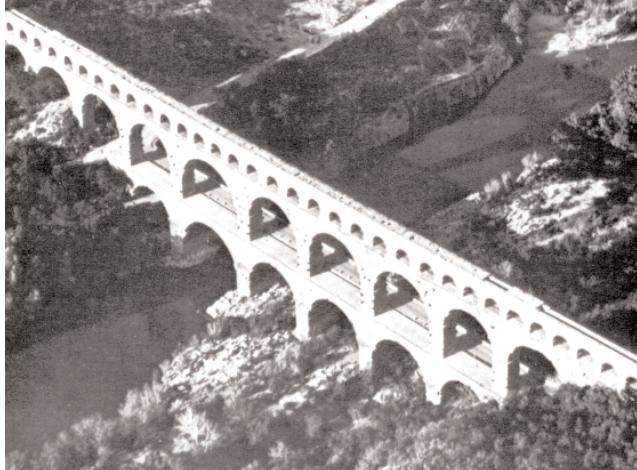


5. Aqua Anio Vetus - Ponte San Gregorio
(<http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/vetus4.shtml>)



6. Aqua Anio Vetus
(<http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/vetus3.shtml>)

GALLIA



1. Pont du Gard
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmcclure/Links/gard.htm>)



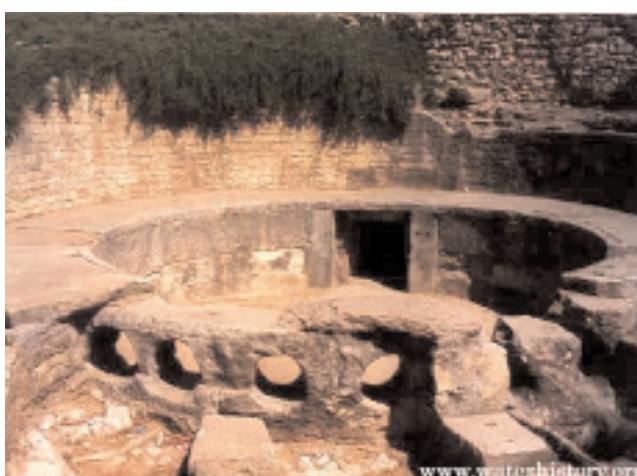
2. Pont du Gard
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmcclure/Links/gard.htm>)



3. Pont du Gard
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmcclure/Links/gard.htm>)



4. Pont du Gard
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmcclure/Links/gard.htm>)

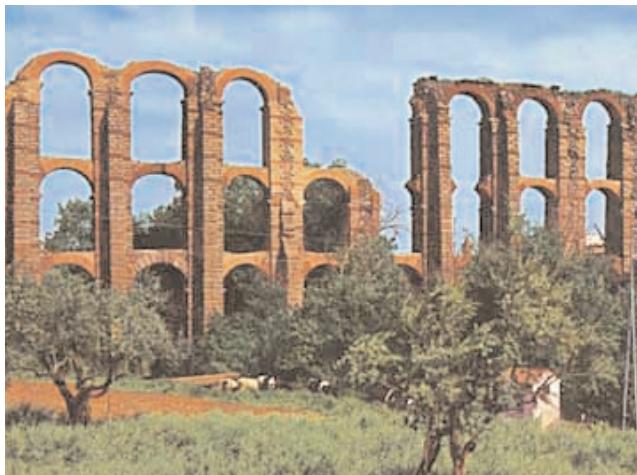


5. Castellum Aquae u Nemaususu
(<http://www.waterhistory.org/histories/nimes/>)



6. Akvedukt kod Barbegala za Arelate (Arl)
(<http://www.waterhistory.org/histories/nimes/>)

HISPANIA



1. Merida - Španija
(<http://www.inch.com/~joso/dotcrawl/dctrav/goosech/aqueduct.html>)



2. Rimski akvedukt u Obidosu, Portugalija
(<http://www.w3c.org/TR/1999/REC-html401-19991224/loose.dtd>)



3. Akvedukt u Segoviji
(<http://roswell.fortunecity.com/minnetonka/242/travel/span/aqueduct.htm>)



4. Akvedukt u Segoviji
(http://www.photoconnect.net/imgSpain_segovia/W20418LE_JPG.html)

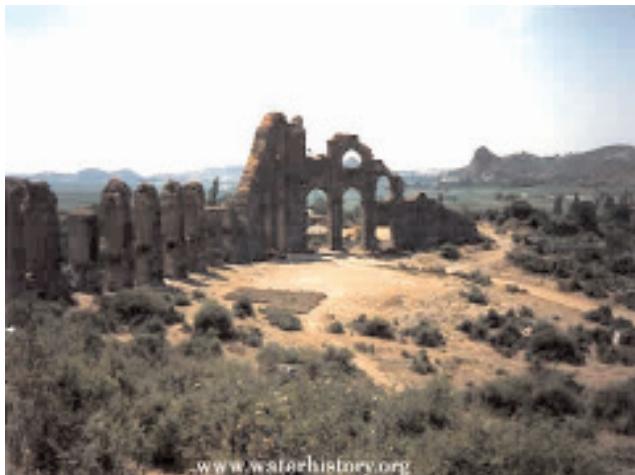


5. Akvedukt u Segoviji
(<http://faculty.stcc.cc.tn.us/bmccleure/Links/segovia.htm>)



6. Akvedukt u Segoviji
(http://www.photoconnect.net/imgSpain_segovia)

ASIA ET AFRICA



1. Akvedukt u Aspendos - jugozapadna Turska
(<http://www.waterhistory.org/histories/aspendos/>)



2. Akvedukt u Efesu
(<http://www.luthersem.edu/ckoester/Revelation/Ephesus/Aqueduct.htm>)



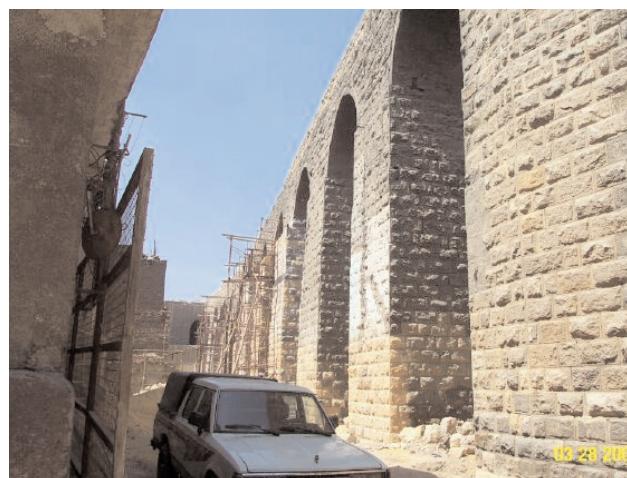
3. Akvedukt u Cezareji
(<http://home.wanadoo.nl/maroth/archeotxt.htm>)



4. Akvedukt u Cezareji
(<http://www.israel-mfa.gov.il/mfa/goingvisual.asp?MFAJ01un0>)

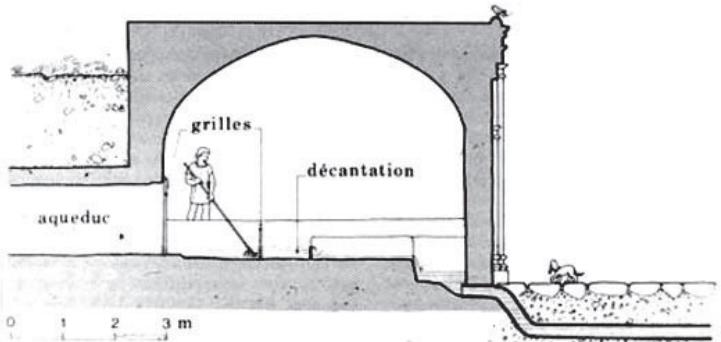


5. Akvedukt u Konstantinopolju
(<http://www.hanshendriksen.net/pics/tur/tur01.htm>)

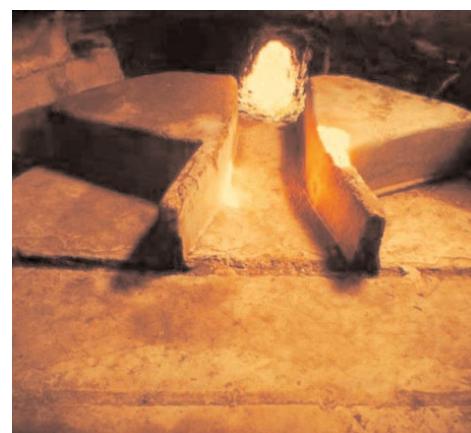
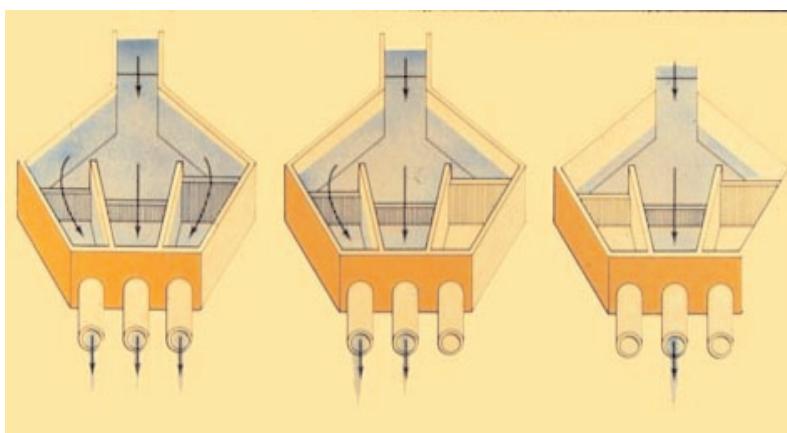


6. Akvedukt u Kairu
(<http://harrisonheritage.com/adbc/egypt7.htm>)

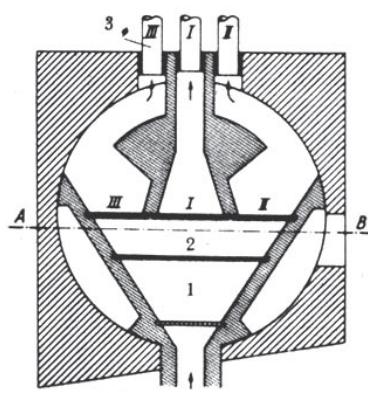
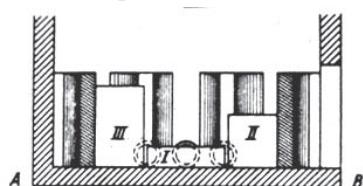
POMPEIA



1. Castellum aquae Porta Vesuvio (presek) i fotografija
[\(http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_cast.shtml\)](http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_cast.shtml)



2. Diagram protoka kroz vodotoranj i savremena fotografija unutrasnjeg distributivnog bazena
[\(http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_cast.shtml\)](http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_cast.shtml)

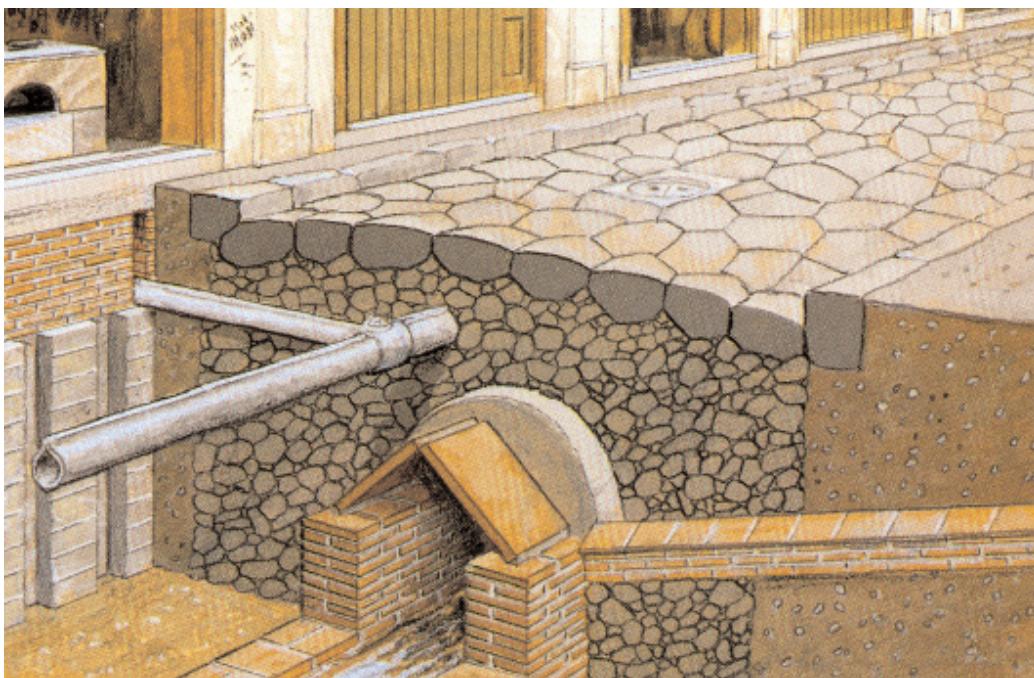


3. Skica unutrasnjeg distributivnog bazena i savremena fotografija spoljne fasade
[\(http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_cast.shtml\)](http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_cast.shtml)

POMPEIA

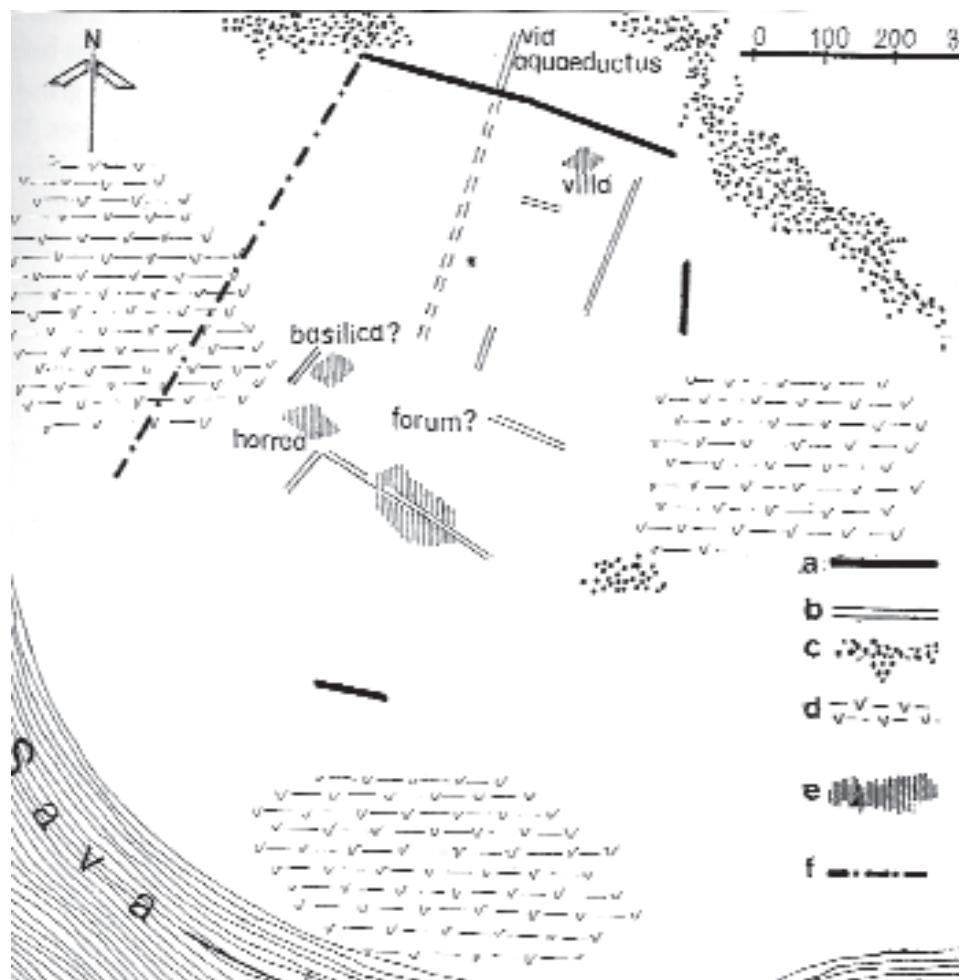


1. Calix sa akvedukta u Pompeji
(http://academic.bowdoin.edu/classics/research/moyer/html/intro_calix.shtml)



2. Rekonstrukcija ulice sa vodovodom i kanalizacijom u preseku
(Connolly, Dodge, 1998: 132)

SIRMIUM



1. Sirmium - trasa akvedukta
(Srejović, 1993: 19)



2. Sirmium - ostaci akvedukta
(Dautova-Ruševljanić, 1989: 112)



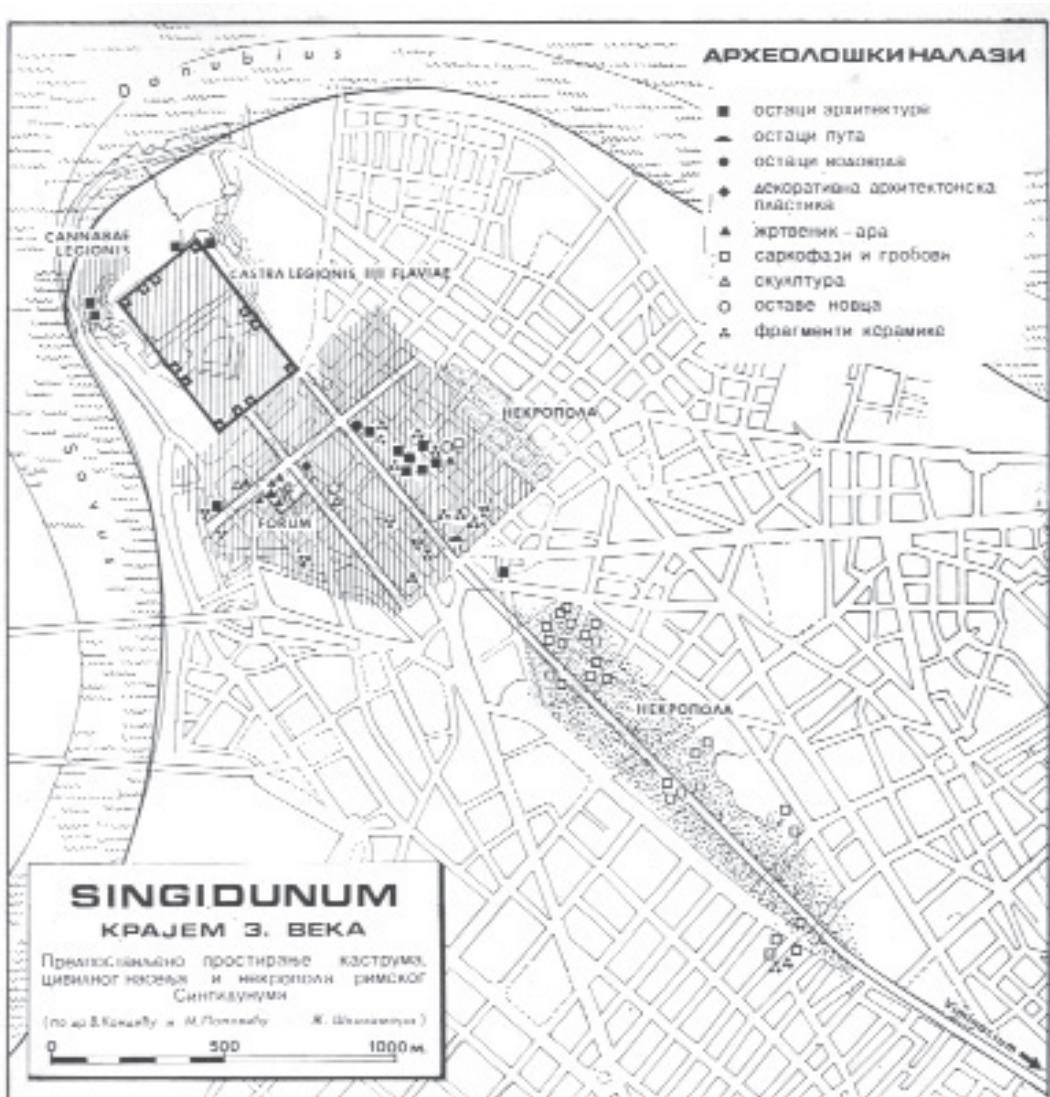
3. Sirmium - trasa akvedukta
(Milošević, 1988: 53)

BASSIANA

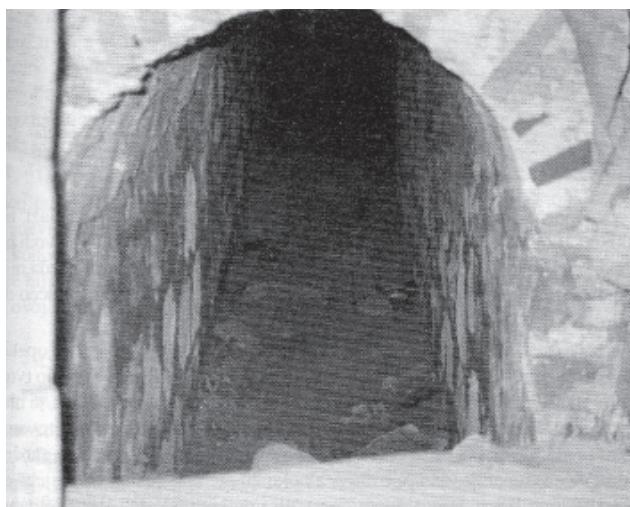


1. Akvedukt kod Basianae
(Grbić, 1937: 6)

SINGIDUNUM



1. Singidunum - situacija. Kružnim znacima su obeleženi tragovi vodovoda
(Kondić, 1974)



2. Singidunum - kanal akvedukta u ulici Paje Jovanovića 1 (Nikolić i Golubović, 2003: 57)



3. Singidunum - канал акведукта у улици Паде Јовановића 1 (Nikolić i Golubović, 2003: 60)

SINGIDUNUM



1. Singidunum - kanal akvedukta u ulici Paje Jovanovića 1 (Nikolić i Golubović, 2003: 58)



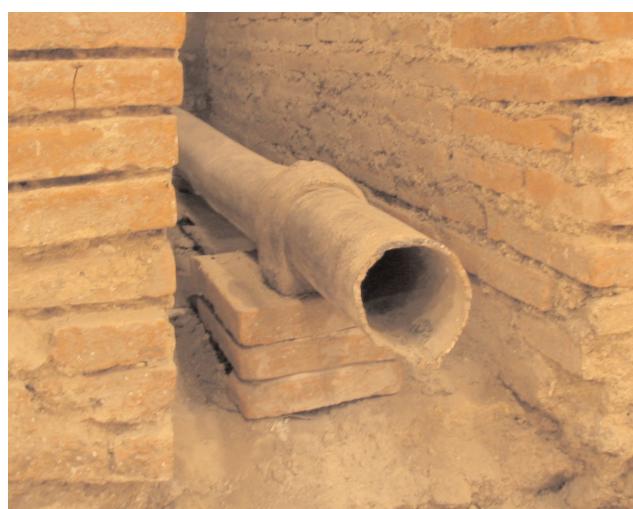
2. Singidunum - Kanal koji je snabdevao kastrum, olovna cev u kanalu - detalj (Foto: N. Mrđić)



3. Singidunum - Kanal koji je snabdevao kastrum, "Rimska dvorana" Biblioteka grada Beograda
(Foto: N. Mrđić)

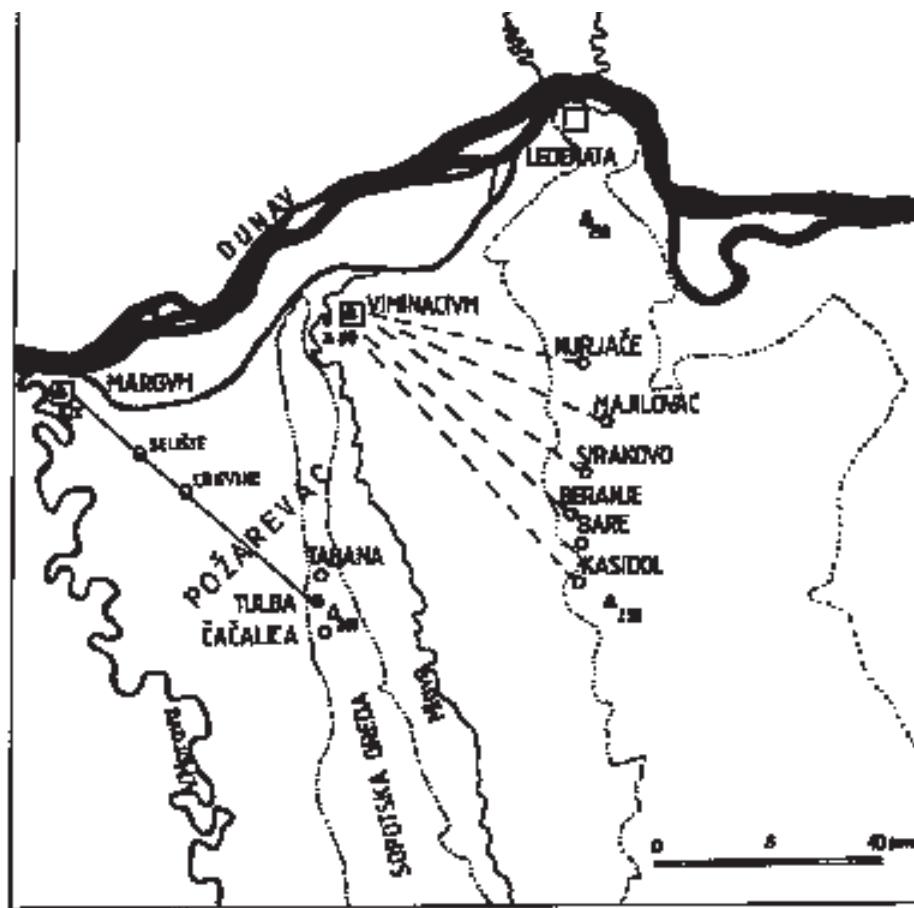


4. Singidunum - Kanal koji je snabdevao kastrum, olovna cev u kanalu (Foto: N. Mrđić)

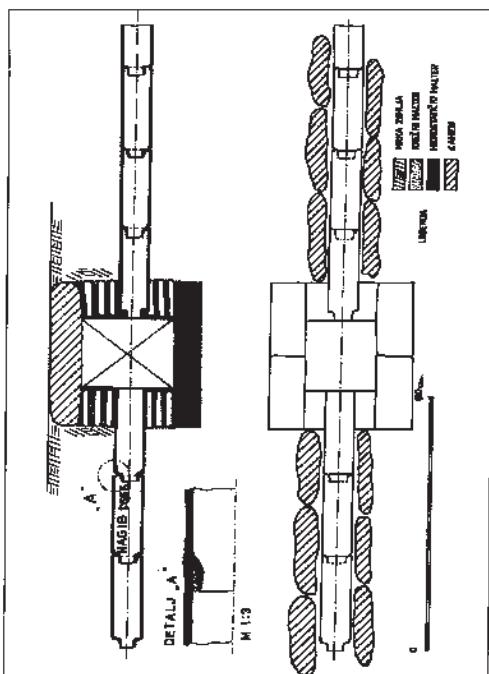


5. Singidunum - Kanal koji je snabdevao kastrum, olovna cev u kanalu - detalj (Foto: N. Mrđić)

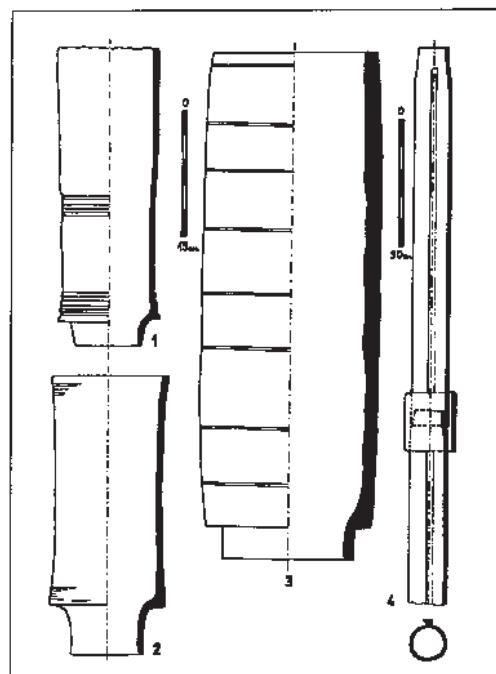
MARGUM



1. Izvorišta i pravci pružanja vodovoda Marguma i Viminaciuma
(Spasić, Jacanović 1997: 161)

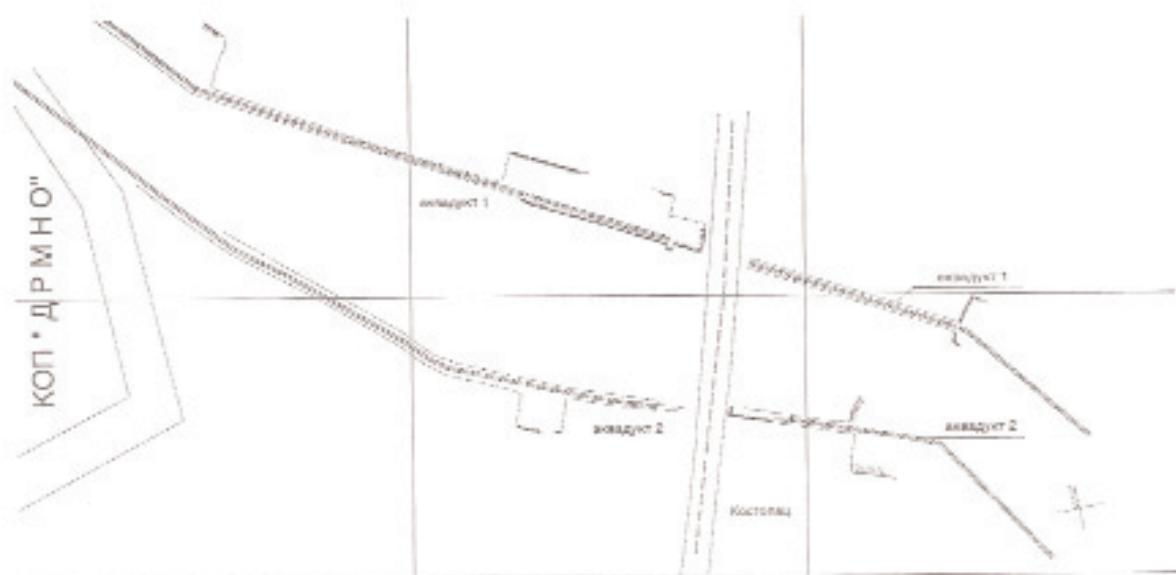


2. Deo vodovodne trase sa šahtom na "Tulbi"
(Spasić, Jacanović 1997: 164)



3. (1.) Keramička cev sa "Tulbe" (2.3) Keramičke
cevi sa Viminaciuma, (4.) olovna cev sa Viminaciuma
(Spasić, Jacanović 1997: 165)

VIMINACIUM



1. Viminacijski akvadukti na lokalitetu Stig - situacioni plan
(Blagojević, Stojković-Pavelka, 2004: 62)



2. Viminacijum - Akvadukt I na lokalitetu Stig - kanal i krivina
(Foto: M. Korać)

VIMINACIUM



1. Viminacium - Akvadukt I na lokalitetu Stig - detalj sa ostacima maltera od pokrivnih ploča (Foto: M. Korać)



2. Viminacium - Akvadukt I na lokalitetu Stig - kanal i detalj kalcinacije na zidovima i dnu kanala (Foto: M. Korać)

VIMINACIUM



1. Viminacium - Akvadukt I (lokalitet Stig) - korito kanala sa detaljem supstrukcije (Foto: M. Korać)



2. Viminacium - Akvadukt II na lokalitetu Stig - akvedukt sa malternim ojačanjem sa strane (Foto: N. Mrđić)

VIMINACIUM

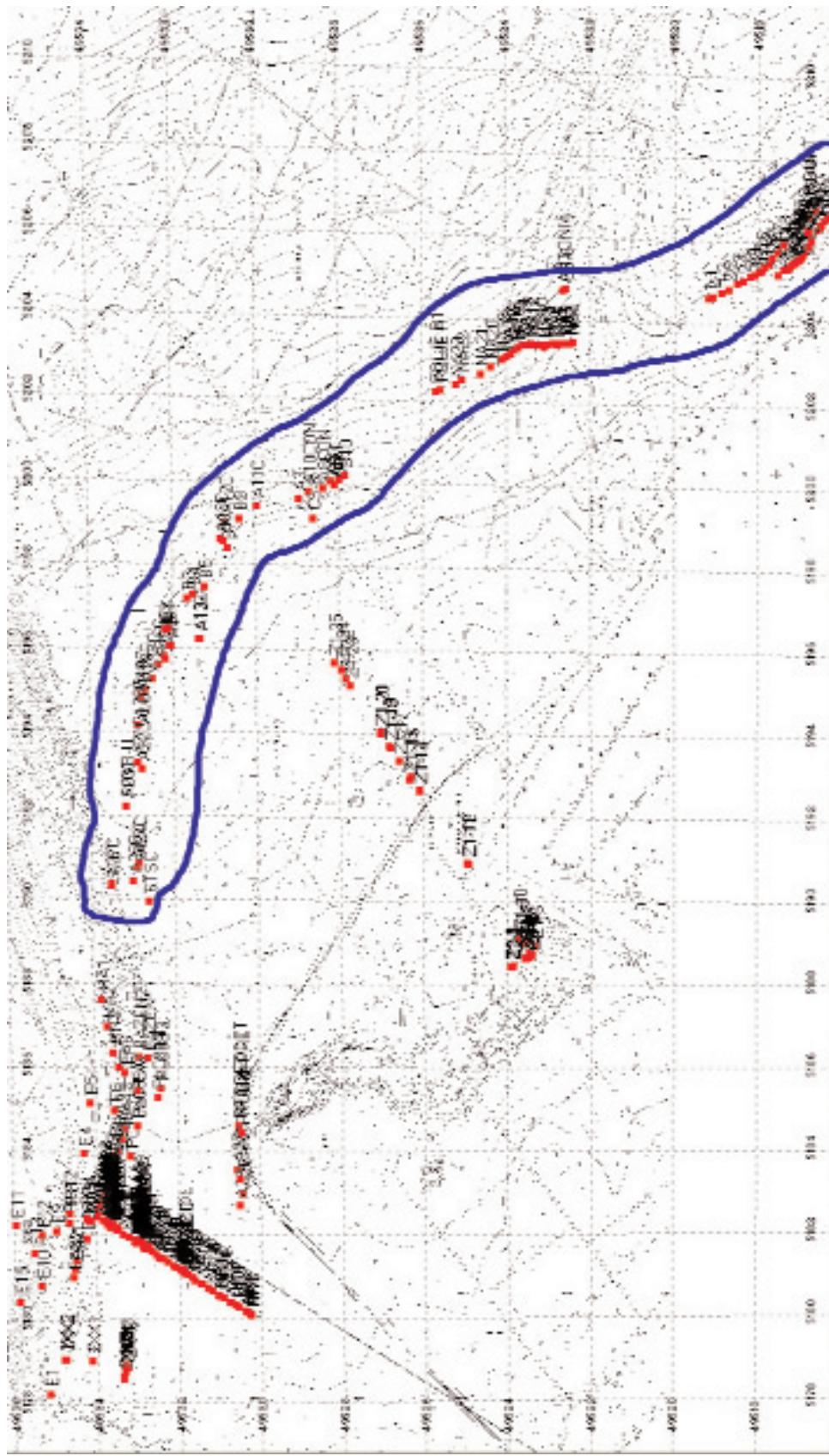


1. Viminacium - Olovne cevi u Centru za istraživanja - TE Kostolac B
(Foto: N. Mrdić)



2. Viminacium - Keramička cev, lokalitet Pirivoj
(Foto: N. Mrdić)

VIMINACIUM



Trasa akvedukata na Viminaciju na osnovu GPS regognosciranja i ikartiranja izvedenog 2003. (plavom bojom su uokvirene tačke koje su na akveduktu) (Dokumentacija projekta Viminacijum - Arheološki institut Beograd)

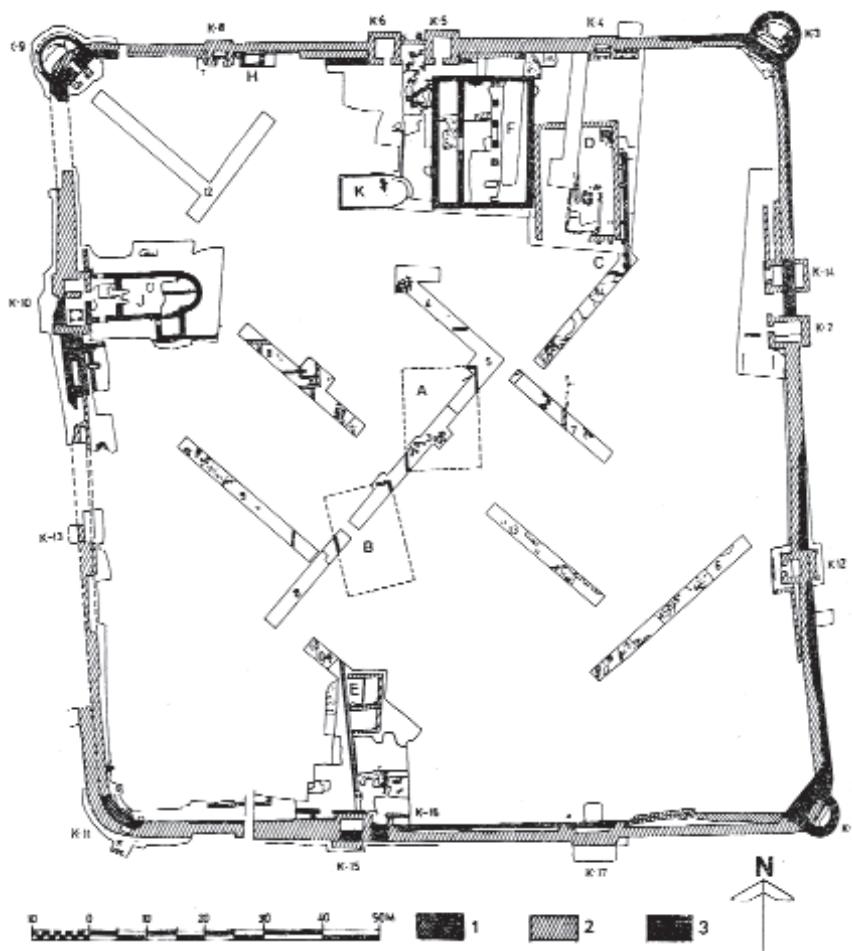
TABLA XXIII

VIMINACIUM



Trasa akvedukata na Viminaciju na osnovu GPS regognosiranja i kartiranja izvedenog 2003.
(Dokumentacija projekta Viminacijum - Arheološki institut Beograd)

TALIATA



1. Taliata - osnova utvrđenja
(Popović, 1984)



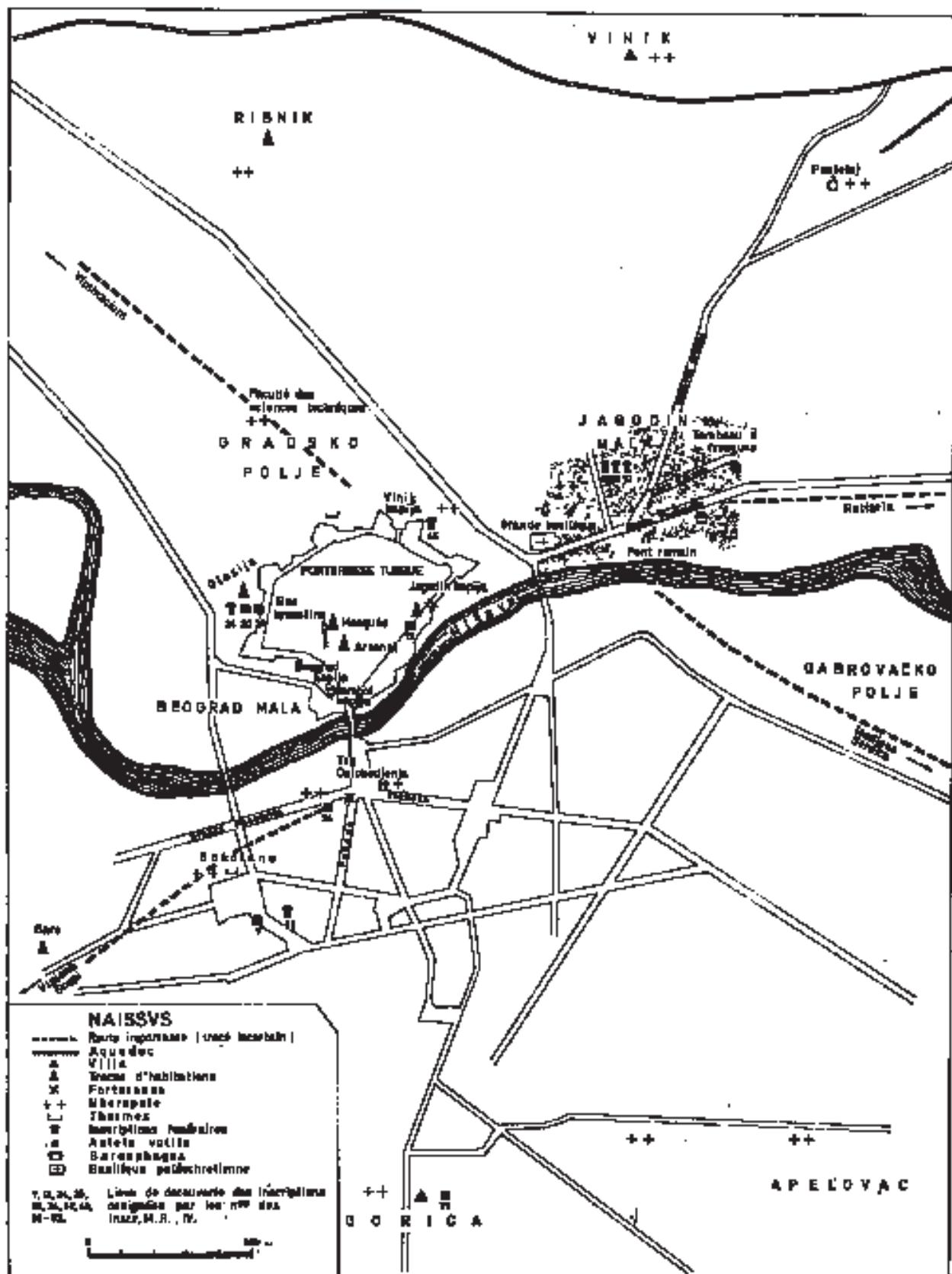
2. Taliata - keramičke cevi *in situ*
(Popović, 1984)



3. Taliata - razvodni bazen vodovoda
(Popović, 1984)

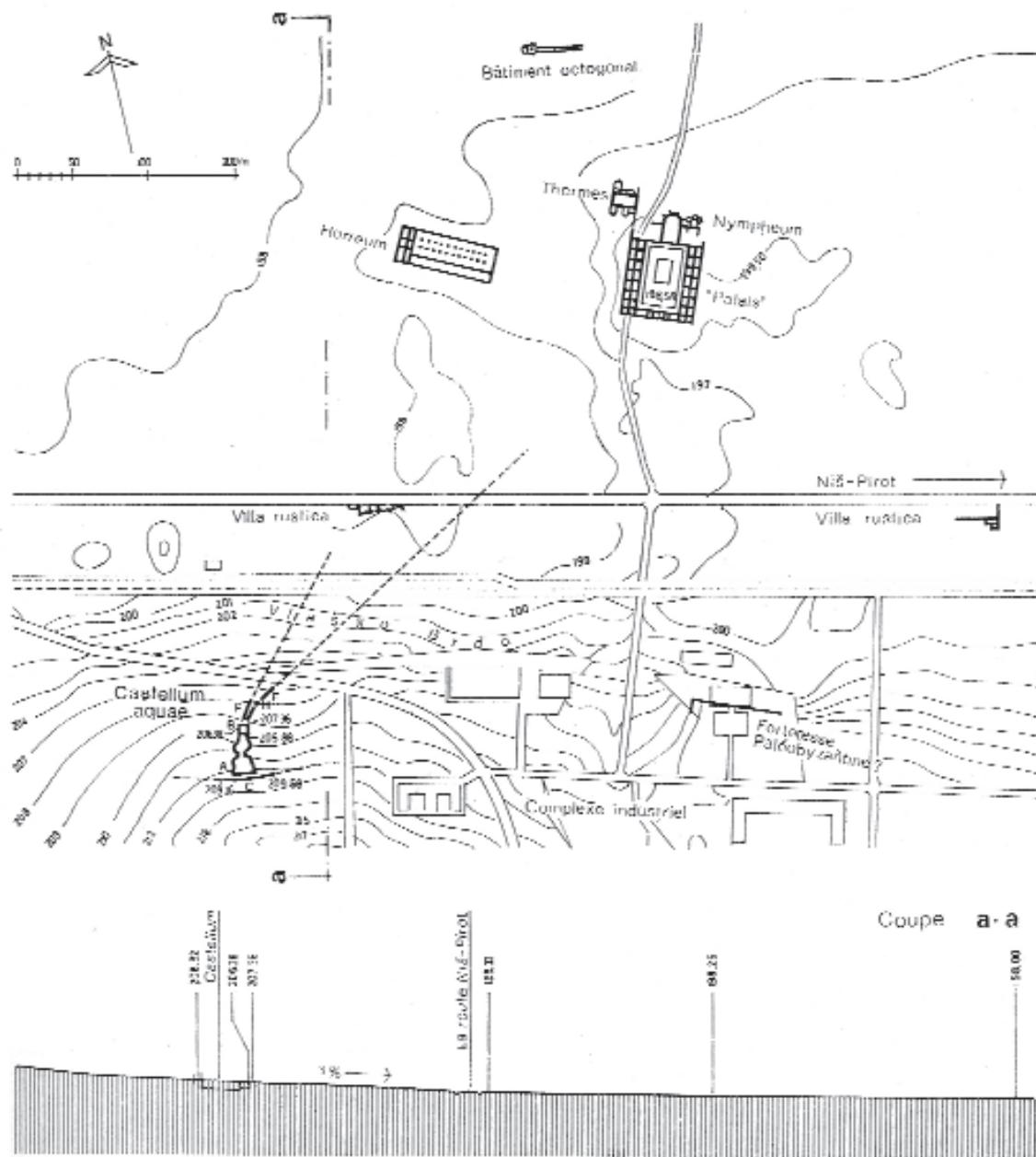
TABLA XXV

NAISSLUS



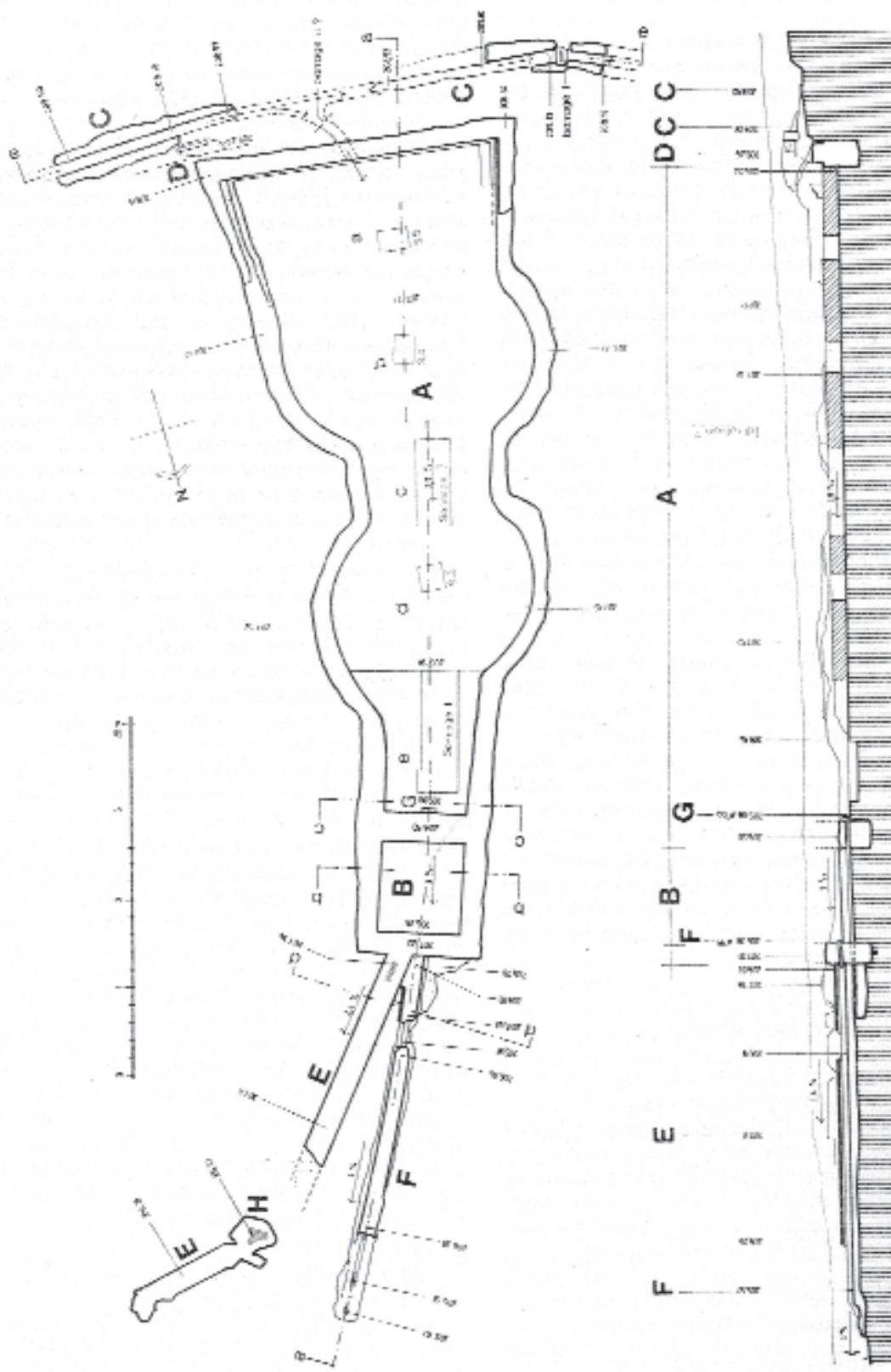
Situacioni plan Niša i okoline (Petrović, 1979: 46)

MEDIANA



Situacija na lokalitetu Mediana sa šematskim presekom kroz teren (Jeremić, 1988: 63)

MEDIANA



Osnova i presek kasteluma (Jeremić, 1988: 66)

MEDIANA



1. Pogled na kastelum sa juga
(Jeremić, 1988: 67)



2. Jugositočni ugao kasteluma
(Jeremić, 1988: 67)



3. Pogled sa juga na bazen za distribuciju vode
Foto: J. Šurdilović (Jeremić, 1988: 67)



4. Drenažna olovna cev G, u bazenu za akumuliranje
i filtriranje vode, bazen A. (Jeremić, 1988: 68)



5. Bazen za distribuciju vode, sa juga
Foto: J. Šurdilović (Jeremić, 1988: 67)



6. Južni kraj olovne drenažne cevi bazena A, cev G
Foto: J. Šurdilović (Jeremić, 1988: 69)

MEDIANA



1. Detajl drenažnog kanala F
(Jeremić, 1988: 77)



2. Odvodni kanali E i F, pogled sa severa
(Petrović, 1994: 48)



3. Istočni deo dovodnog kanala C, deo odvodnog kanala D (Jeremić, 1988: 73)



4. Dovodni kanal C, detalj kamenog bloka sa ležištem za ustavu I (Jeremić, 1988: 74)



5. Početna deonica kanala E i F sa ojačavajućom konstrukcijom u donjoj zoni uz severni zid bazena B (Jeremić, 1988: 76)

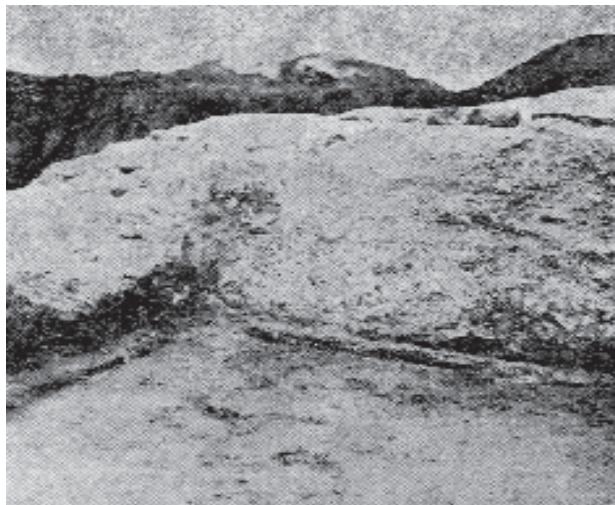


6. Glavni distributivni kanal E sa ostacima revizionog šahta H (levo) i drenažni kanal bazena B, kanal F (Jeremić, 1988: 75)

MEDIANA



1. Deo bazena (B) za distribuciju vode, sa početkom olovne drenažne cevi kanala F (Jeremić, 1988: 72)



2. Detalj kalcinacije na severnom zidu bazena B (Jeremić, 1988: 72)



3. Dovodni kanal C sa ležištem za ustavu I u prvom planu (Jeremić, 1988: 73)



4. Severni kraj olovne drenažne cevi bazena A, Cev G - Foto: J. Šurdilović (Jeremić, 1988: 69)

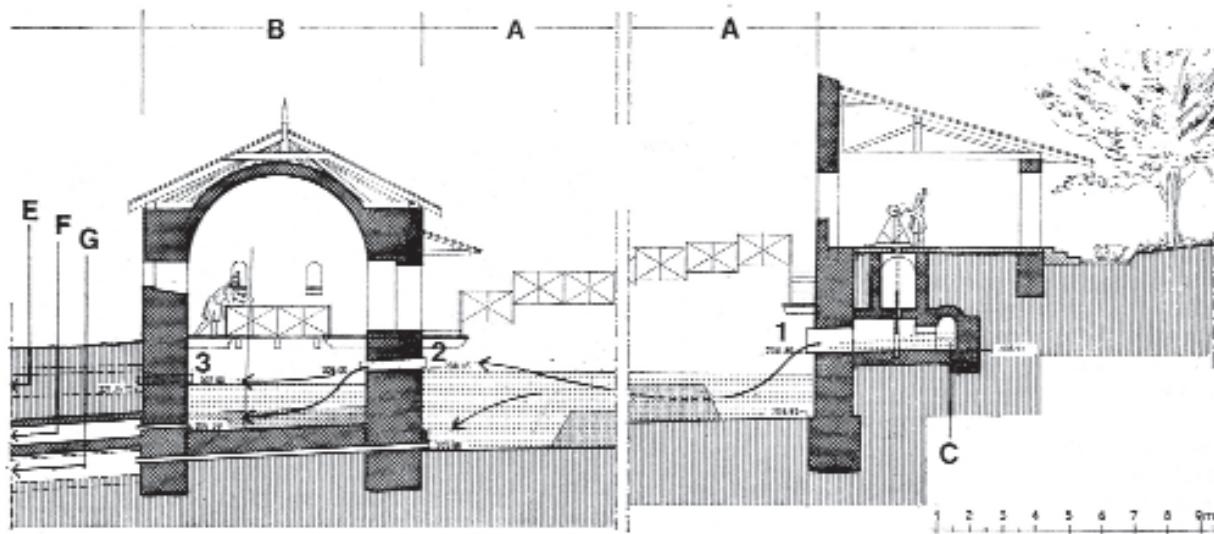


5. Detalj obrade unutrašnje površine zidova bazena A (Jeremić, 1988: 69)

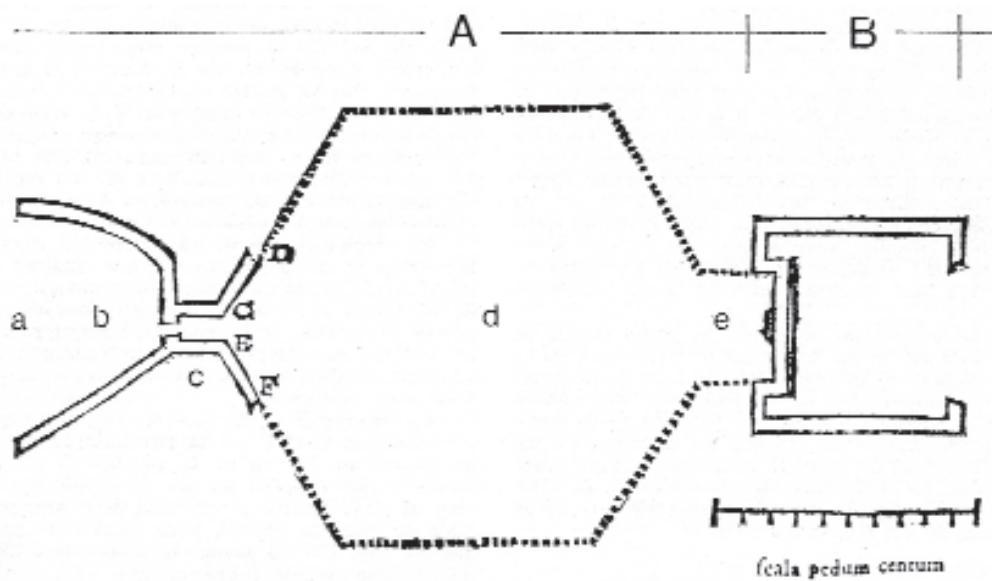


6. Bazen B i odvodni gravitacioni kanal E
Foto: J. Šurdilović (Jeremić, 1988: 70)

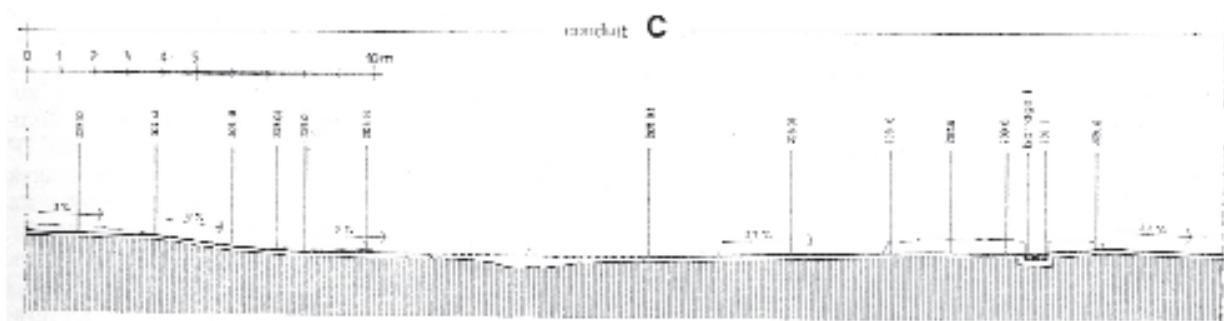
MEDIANA



1. Način funkcionsanja kasteluma - idealna rekonstrukcija (Jeremić, 1988: 78)

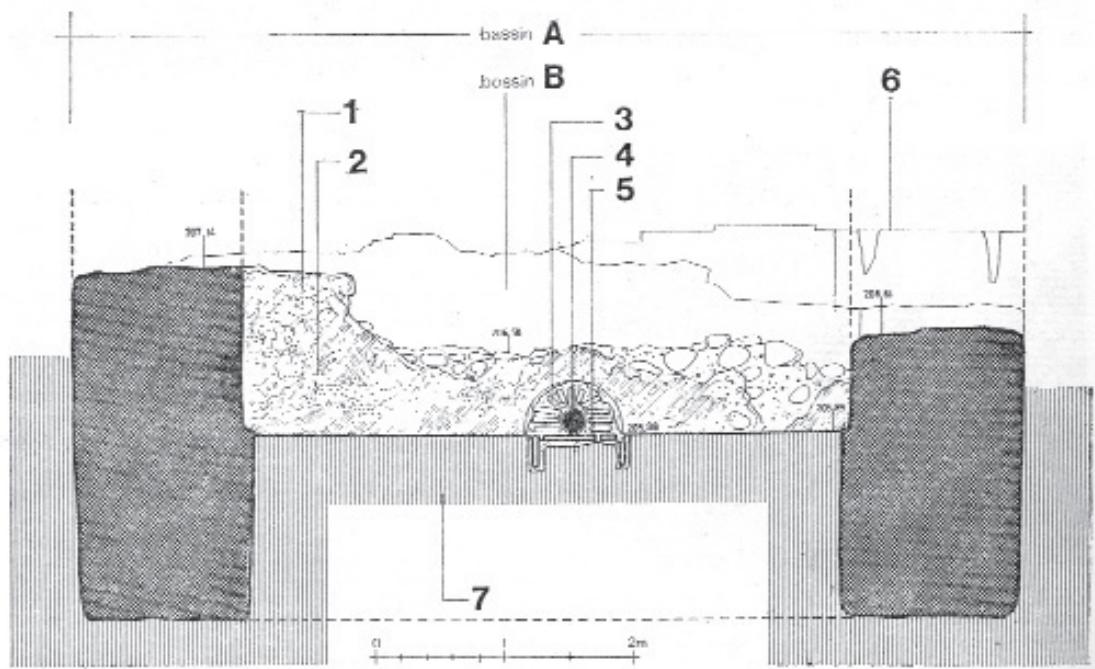


2. Plan kasteluma akvedukta "Fuđini" kod Rima načinjen 1690. od Rafaela Fabretiјa. Skicu je modifikovao M. Jeremić dodavši oznake analogne onima sa Mediane (Jeremić, 1988: 81)



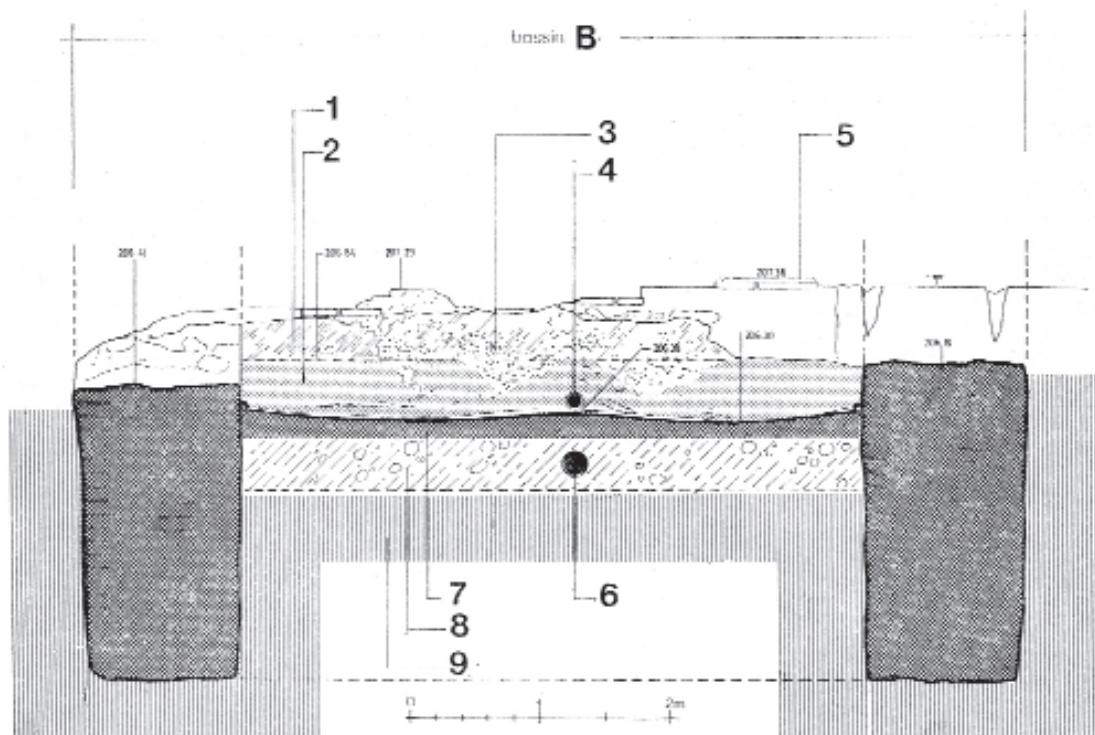
3. Podužni presek e-e kroz dovodni gravitacioni kanal C (Jeremić, 1988: 73)

MEDIANA



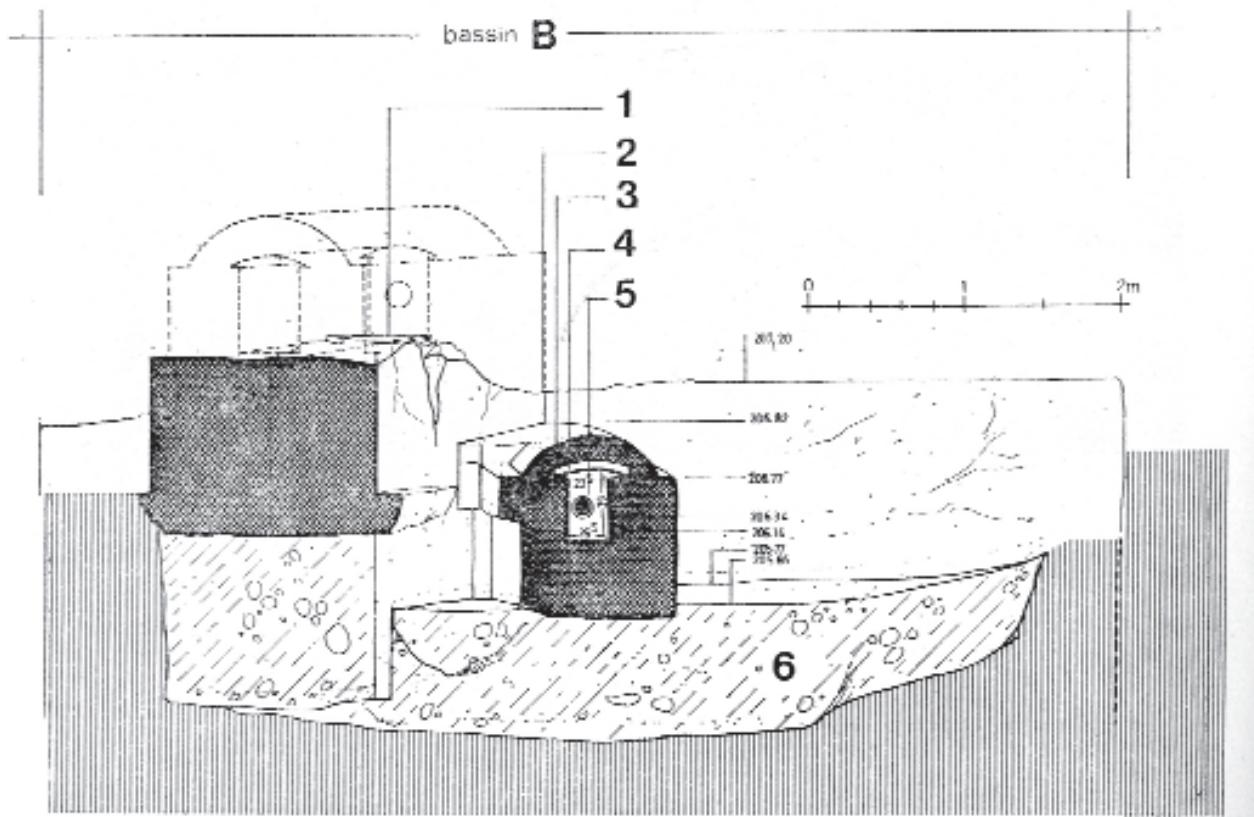
1. Poprečni presek c-c, kroz bazen A (prostor e):

1. hidraulični malter;
2. sloj kalcinacije;
3. zaštitna konstrukcija;
4. olovna drenažna cev G;
5. platforma od opeka;
6. kanal E;
7. sloj gline peskuše (Jeremić, 1988: 68)

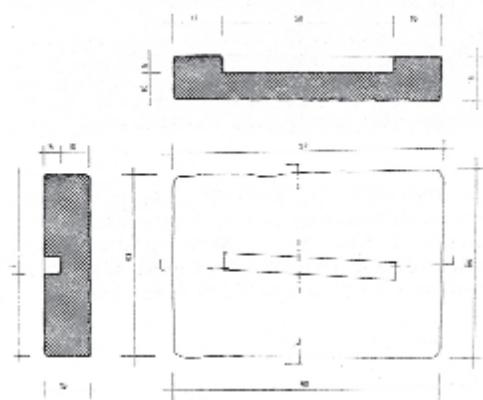


2. Poprečni presek b-b, kroz bazen B: 1. hidraulični malter; 2. bojeni sokl; 3. sloj kalcinacije; 4. olovna drenažna cev; 5. dno kanala E; 6. olovna drenažna cev bazena A; 7. pod bazena; 8. podloga poda; 9. sloj gline peskuše (Jeremić, 1988: 71)

MEDIANA

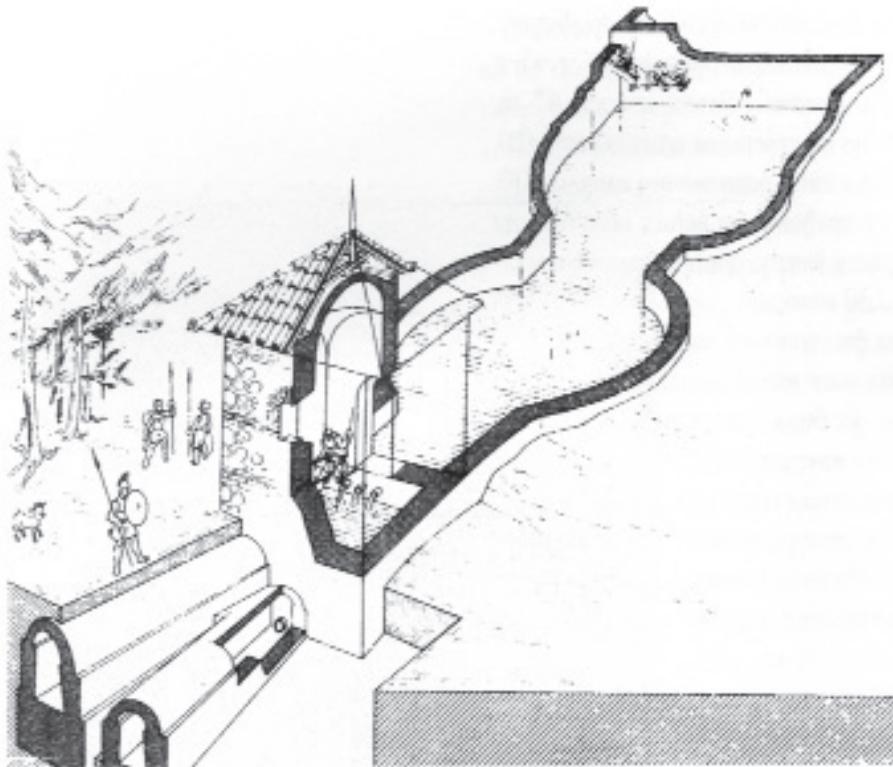


1. Poprečni presek d-d kroz odvodne kanale E i F, neposredno iza njihovog polazišta iz bazena B
 1. dno kanala E; 2. početna tačka kanala E i F; 3. beton; 4. opeka; 5. drenažna olovna cev bazena B; 6. ojačanje temelja (Jeremić, 1988: 76)



2. Kameni blok sa uklesanim ležištem ustave I
 (Jeremić, 1988: 74)

MEDIANA



1. Vodotoranj idealna rekonstrukcija prema M. Jeremiću
(Petrović, 1994: 50)



2. Olovne cevi na lokalitetu Mediana
(Petrović, 1994: 51)

MEDIANA



1. Olovne cevi otkrivene na lokalitetu Mediana (muzej na Mediani)
Foto: N. Mrđić



2. Maketa kasteluma otkrivenog na lokalitetu Mediana (muzej na Mediani)
Foto: N. Mrđić

FELIX ROMULIANA



1. Olovne cevi otkrivenе na Gamzigradu, muzej u Zaječaru - (Foto: N. Mrdić)



2. Olovna cev otkrivenа на Gamzigradu, postavka na lokalitetu - (Foto: N. Mrdić)

FELIX ROMULIANA

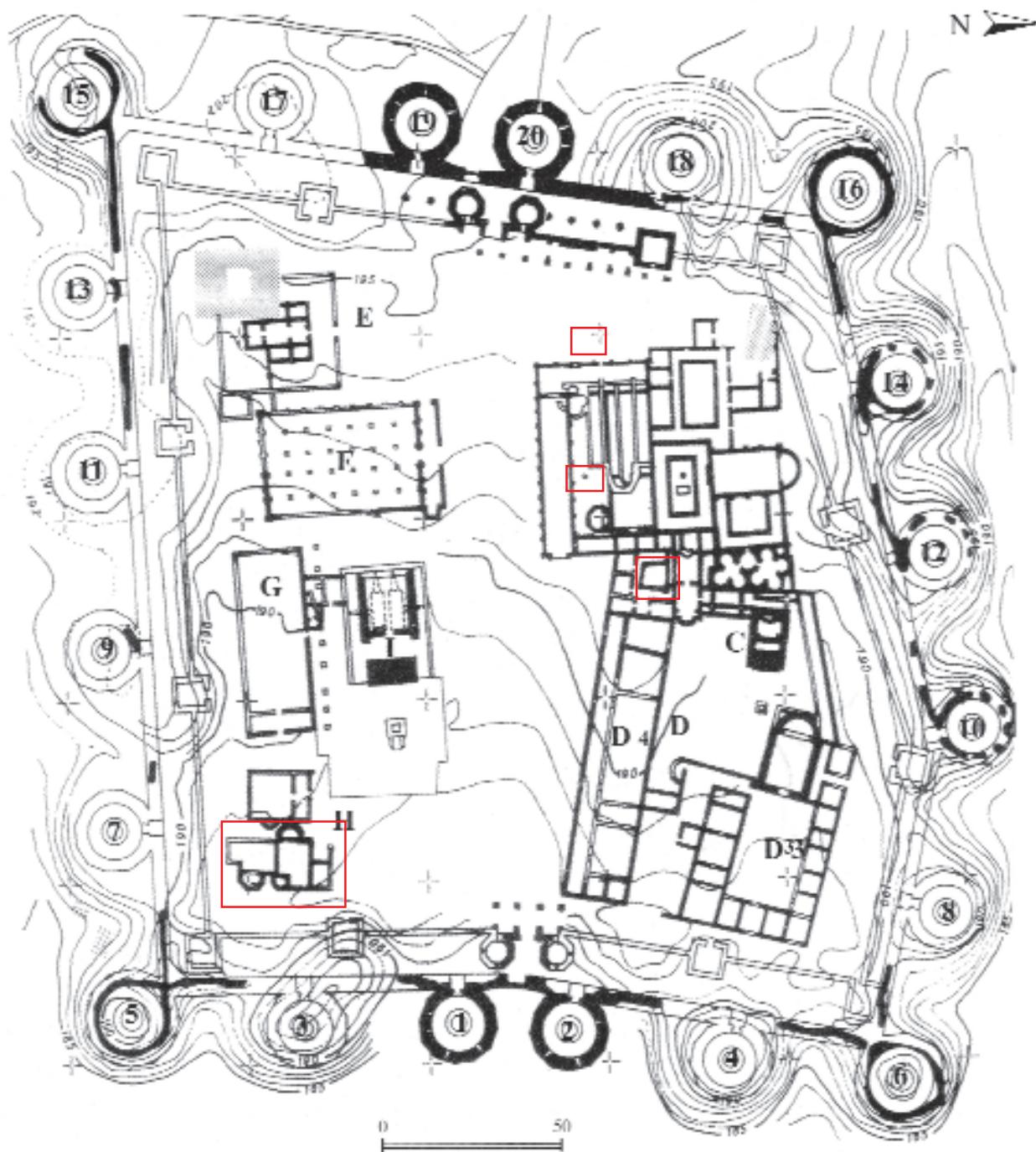


1. Keramička cev *in situ* na Gamzigradu. U vrhu slike se uočava otvor na zidu kuda je vodio cevovod - (Foto: N. Mrdić)



2. Prostorija ispod koje je cevovod - po usmenom saopštenju M. Živić
(Foto: N. Mrdić)

FELIX ROMULIANA



2. Gamzigrad - Osnova utvrđenja
(Živić, 2003: 30)

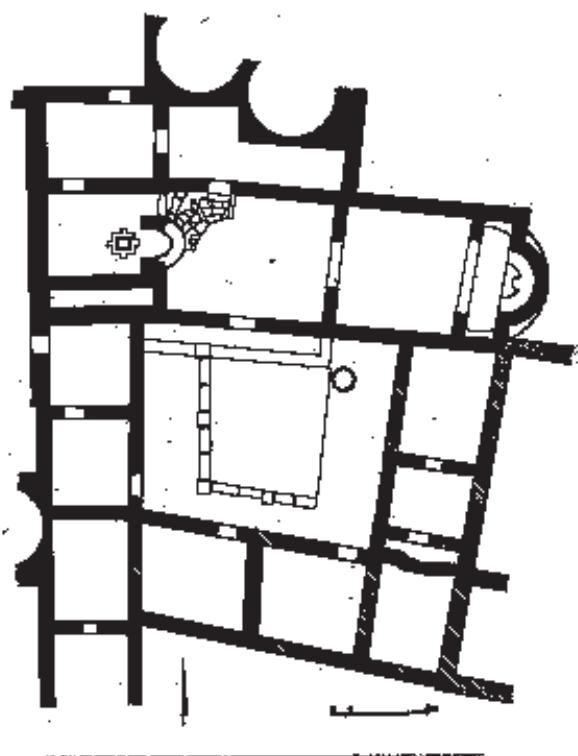
FELIX ROMULIANA



1. Felix Romuliana - bunar u zgradi 2
(Foto: N. Mrdić)



1. Felix Romuliana - bunar u zgradi sa atrijumom
(Foto: N. Mrdić)



2. Gamzigrad - zgrada sa atrijumom i crkvom uz koju je i bunar (Živić, 2003: 122)



1. Felix Romuliana - unutrašnjost bunara
(Foto: N. Mrdić)

FELIX ROMULIANA - BUNARI



1. Felix Romuliana - Bunari
(Foto: N. Mrđić)



2. Felix Romuliana - Bunari
(Foto: N. Mrđić)

IUSTINIANA PRIMA

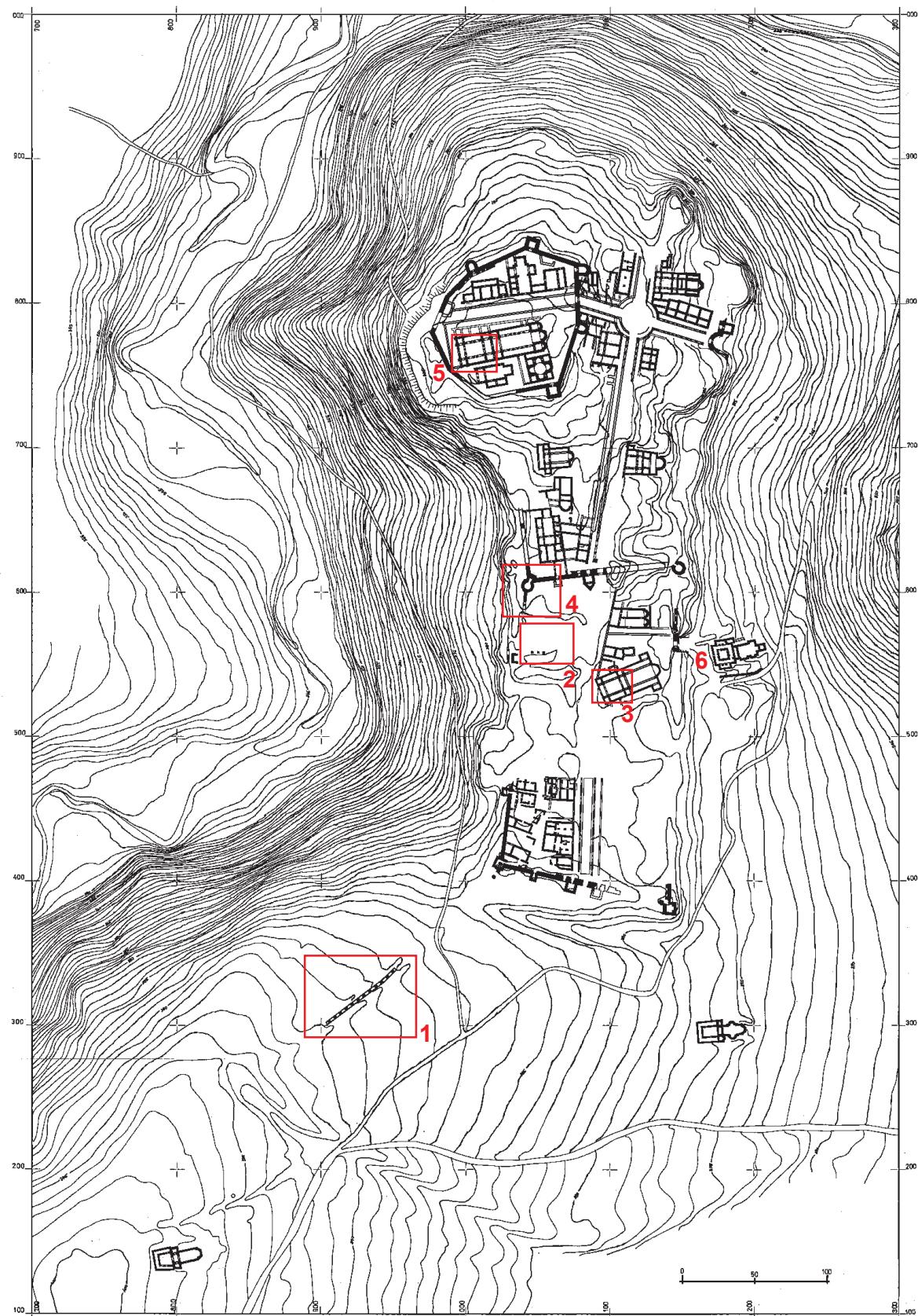


1. Trasa akvedukta Caričinog grada - (Petrović, 1970: 291)



2. Sistem vodosnabdevanja Caričinog grada intra muros - (Petrović, 1970: 292)

IUSTINIANA PRIMA



Caričin grad trasa akvedukta jugozapadno od grada, sa vidljivom nadzemnom konstrukcijom i jugozapadna ugaona kula - rezervoar (Bavant, Ivanišević 2003: 13)

IUSTINIANA PRIMA



1. Petrova gora - lokacija izvorišta
(Petrović, 1970: 290)



2. Sonda u cisterni sa nosećim stubovima krstaste
osnove (Petrović, 1970: 293)



3. Kanal pod severnim krilom istočne kapije Donjeg
grada (Petrović, 1970: 293)

IUSTINIANA PRIMA



1. Rezervoar/cisterna u atrijumu episkopske bazilike, pogled sa istoka
(Foto: N. Mrđić)



2. Rezervoar/cisterna u atrijumu episkopske bazilike, pogled sa jugoistoka
(Foto: N. Mrđić)

IUSTINIANA PRIMA



1. Caričin grad - Bunar u bazilici sa transeptom, Donji grad
(Foto: N. Mrđić)



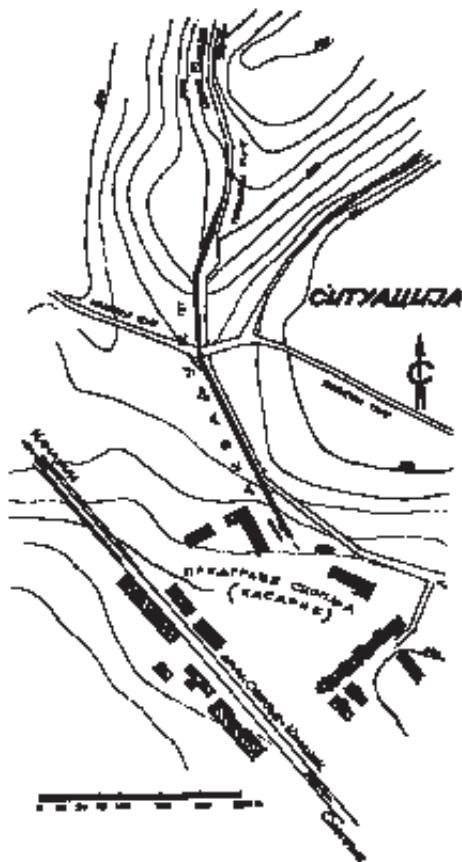
2. Caričin grad - Bunar u bazilici sa transeptom, Donji grad
(Foto: N. Mrđić)

SCUPI



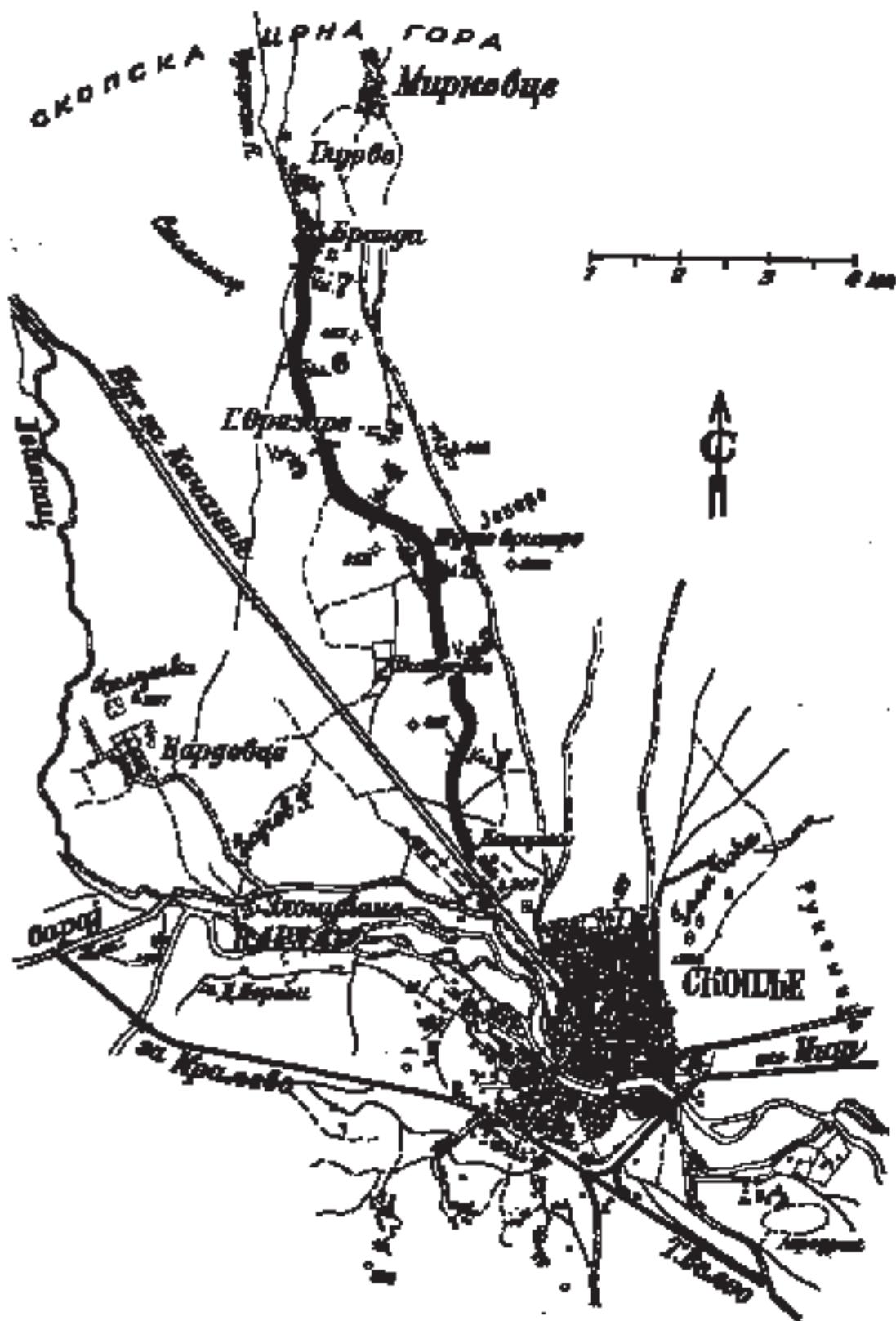
1. Akvedukt kod Skoplja

Foto: Robert Smileski (<http://smileski.members.easyspace.com/mkgalerija.html>)



2. Akvedukt kod Skoplja - Situacija sa neposrednom okolinom (Gojković, Katanić, 1961: 287)

SCUPI



Akvedukt kod Skoplja - situacija
(Gojković, Katanić, 1961: 286)

SCUPI



1. Akvedukt kod Skoplja - deo prema Skoplju
(Gojković, Katanić, 1961: 282)



2. Akvedukt kod Skoplja - deo prema Skopskoj Crnoj Gori (Gojković, Katanić, 1961: 282)



3. Akvedukt kod Skoplja - položaj vodovodne cevi po kruni akvedukta (Gojković, Katanić, 1961: 284)

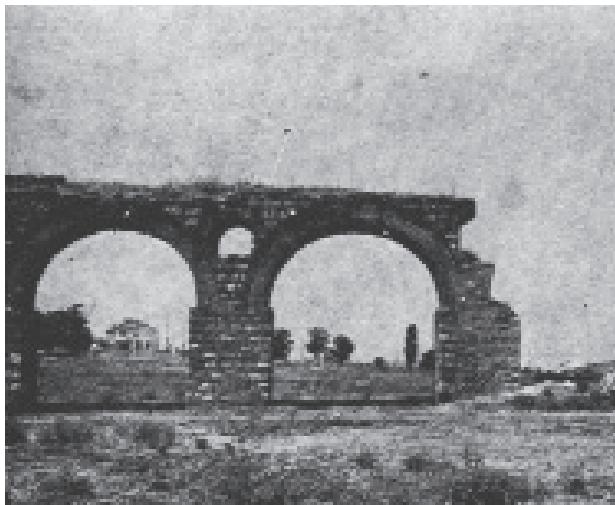


4. Akvedukt kod Skoplja - detalj porušenih svodova
(Gojković, Katanić, 1961: 283)



5. Akvedukt kod Skoplja - detalj sa krune
(Gojković, Katanić, 1961: 285)

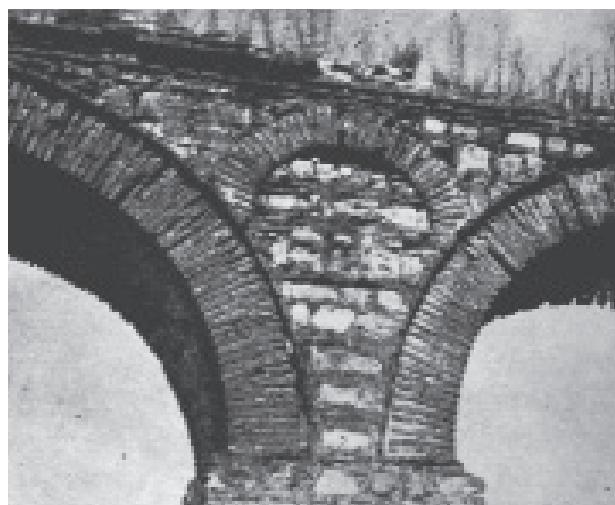
SCUPI



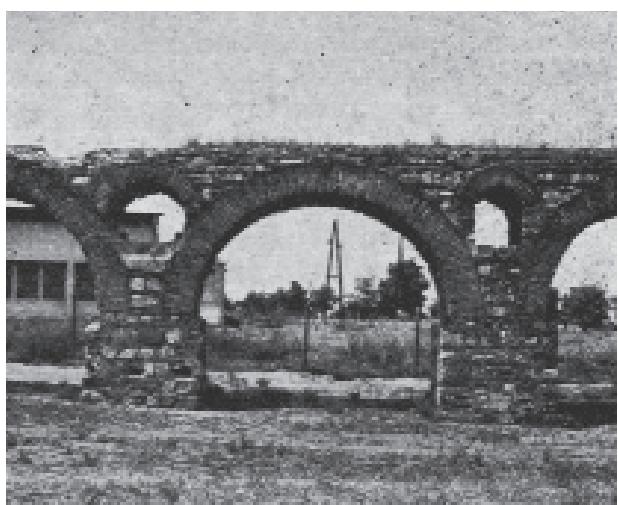
1. Akvedukt kod Skoplja - detalj porušenih svodova
(Gojković, Katanić, 1961: 283)



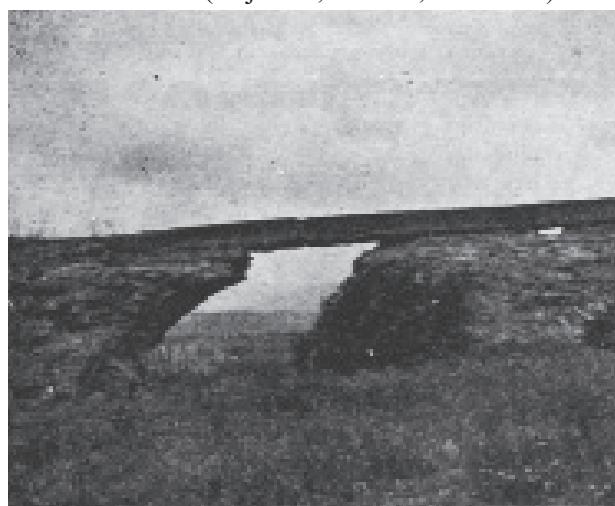
2. Akvedukt kod Skoplja - izgled oštećenog stuba
(Gojković, Katanić, 1961: 283)



3. Akvedukt kod Skoplja - detalj zazidanog otvora
iznad stuba (Gojković, Katanić, 1961: 282)



4. Akvedukt kod Skoplja - otvor akvedukta sa
elementima (Gojković, Katanić, 1961: 288)



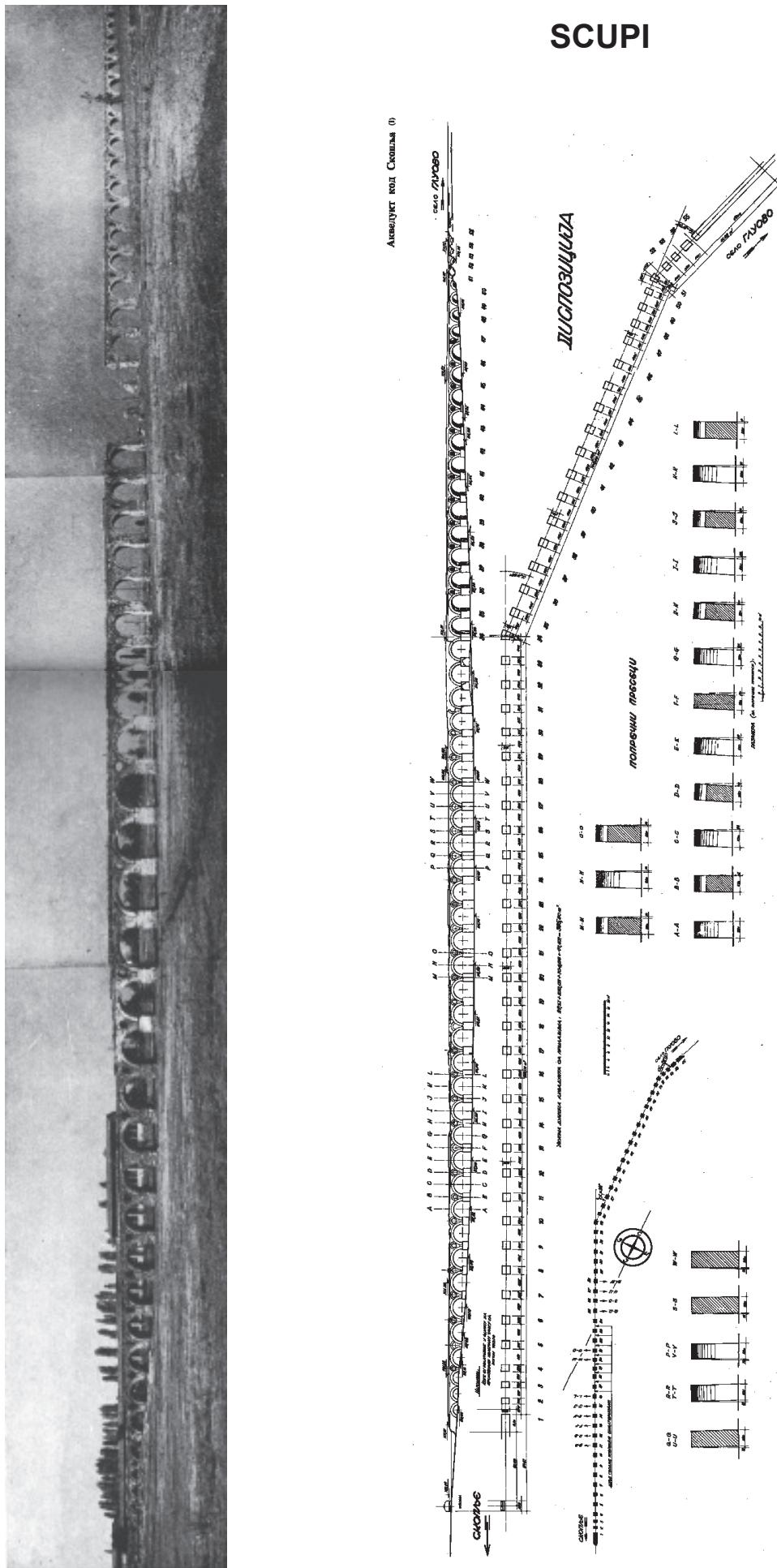
5. Akvedukt kod Skoplja - detalj srušenih otvora
prema Skopskoj Crnoj Gori (Gojković, Katanić,
1961: 283)



6. Akvedukt kod Skoplja - detalj srušenih otvora
prema Skopskoj Crnoj Gori (Gojković, Katanić,
1961: 282)

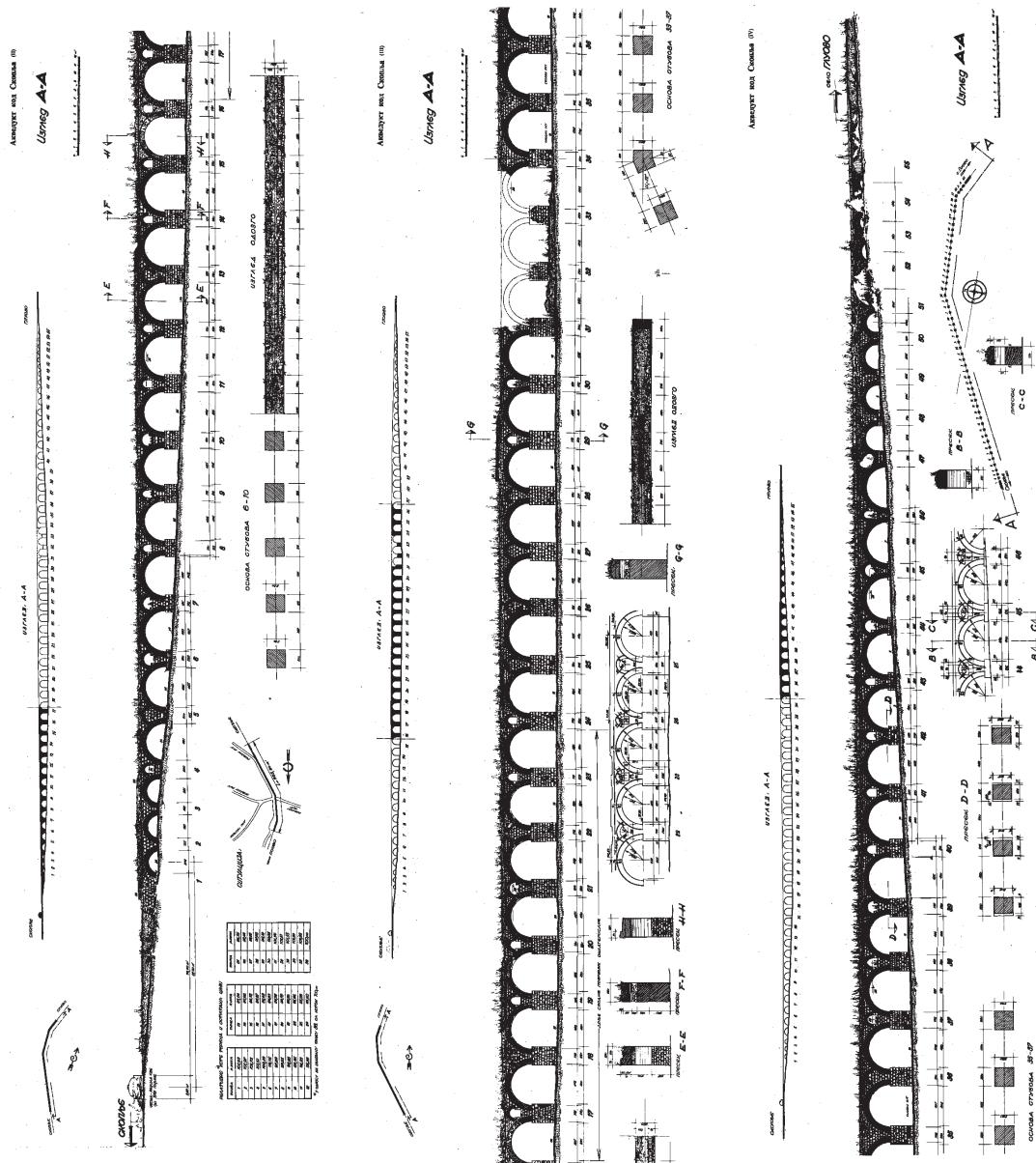
TABLA XLV

SCUPI



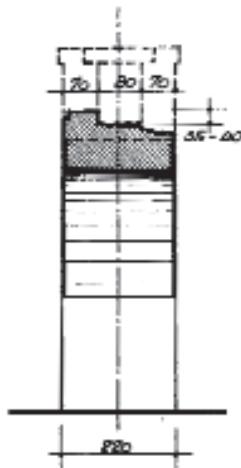
Izgled akvedukata kod Skoplja u celini
(Gojković, Katanić, 1961)

SCUPI

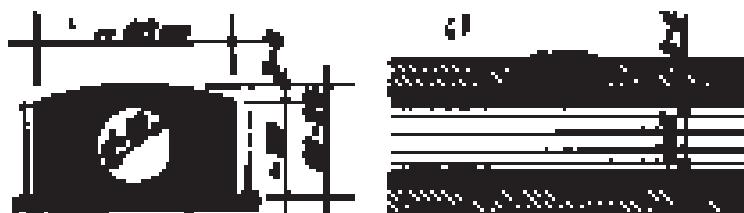


Izgled akvedukata kod Skoplja u celini
(Gojković, Katančić, 1961)

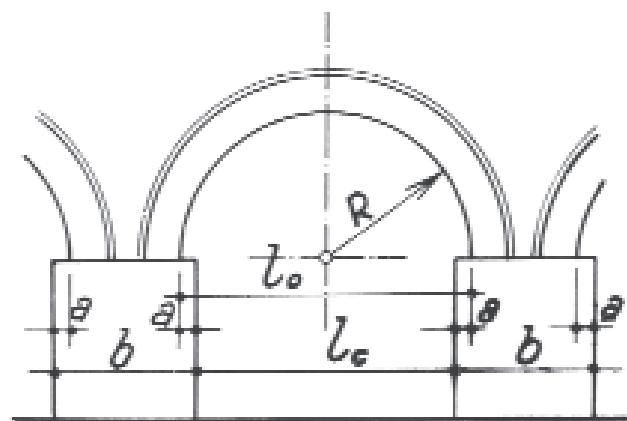
SCUPI



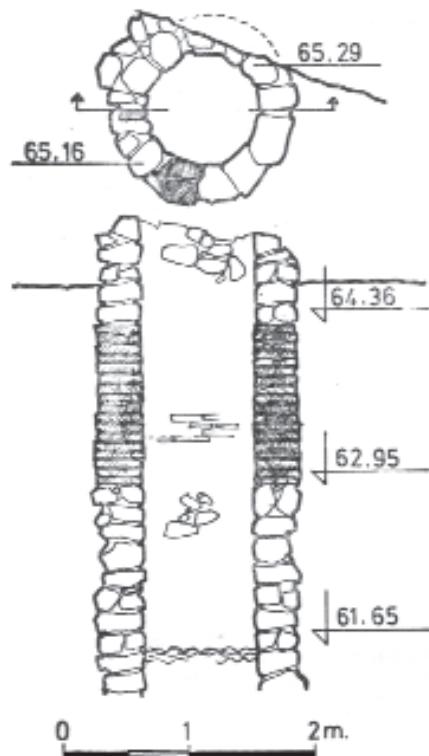
1. Akvedukt kod Skoplja - rekonstrukcija prvobitnog poprečnog preseka sa kanalom (Gojković, Katanić, 1961: 292)



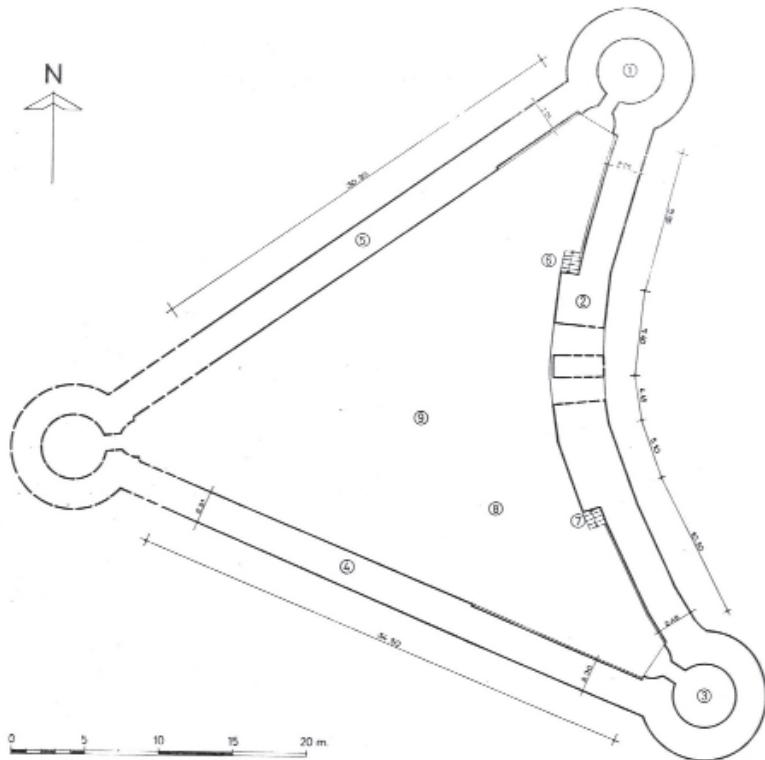
2. Akvedukt kod Skoplja - detalji vodovodne cevi
(Gojković, Katanić, 1961: 293)



3. Akvedukt kod Skoplja - elementi luka
(Gojković, Katanić, 1961: 288)

BUNARI

1. Bosman - bunar u ranovizantijskoj fortifikaciji - (Kondić, 1984: 144)



2. Bosman - osnova utvrđenja. Bunar u ranovizantijskoj fortifikaciji označen je brojem 9. - (Kondić, 1984: 144)

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

904:725.193]"652"(497.11)(083.82)

МРЂИЋ, Немања

Snabdevanje vodom u antici : Snabdevanje vodom u antici na prostoru Gornje Mezije i jugoistočnog dela Donje Panonije / Nemanja Mrđić. - Beograd : Centar za nove tehnologije Viminacium : Arheološki institut = Belgrade Center for new technology Viminacium : Archaeological Institute, 2007 (Beograd : Digital Art). - 45 str., XLVIII listova s tablama : ilustr. ; 22 x 28 cm. -(Arheologija i prirodne nauke. Posebna izdanja, ISSN 1820-6492 ; 4)

Tekst štampan dvostubačno. - Tiraž 500. -Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija: str. 42-45.

ISBN 978-86-87271-04-3 (CNTV)

- a) Снабдевање водом- Србија- Стари век
 - b) Акведукти, римски - Србија - Каталози
- COBISS.SR-ID 145770764

