

### JOŠ JEDNOM U PULSKOJ ARENI

U Geodetskom je listu još 1965. godine prof. Veljko Petković podrobno opisao način određivanja veličine i oblika amfiteatra u Puli (Geodetski list, 1965, 65—80, 99—112). Tom se problematikom bavio i prerano umrli Venči Križmanić, direktor Općinske uprave za katastar i geodetske poslove općine Pula (Jadranski zbornik, svezak X, 1976—1978, str. 419—426). I jedan i drugi u svojim radovima izvješćuju da su se tom temom bavili već pri kraju minulog stoljeća austrijski geodetski časnici koji su obavljali katastarsku izmjeru grada Pule, a čije je podatke mjerenja matematički i kartografski kasnije, obradio Vojnogeografski institut u Beču.

Jedan od njih, A. Broch, 1909. je u Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen objavio članak »Das Amphitheater in Pola«. On piše:

»Jedan od najveličanstvenijih spomenika rimske građevinske kulture je amfiteatar u Puli. Iako po svojoj veličini dolazi tek iza rimskoga koloseuma i arene u Veroni, on ih nadmašuje u svojoj ljepoti i eleganciji sa svoja dva kata i 72, u dorskoms stilu, izgrađena luka.

S obzirom na njegovu visoku arheološku vrijednost, ukazala se potreba da se prigodom izvođenja katastarske izmjere grada Pule pri kraju prošlog stoljeća, poligonalnom metodom, izmjeri amfiteatar, kako bi se ti geodetski podaci mjerenja mogli koristiti za potrebe arheoloških istraživanja. Na osnovi tih podataka, za potrebe Arheološkog instituta, Vojno geografski institut u Beču izradio je plan amfiteatra u mjerilu 1:250.«

Na osnovi tog plana i mjerenih podataka od kojih je on konstruiran, A. Broch je istražio geometrijski lik amfiteatra, odnosno pokušao je odgovoriti na pitanje je li taj oblik samo sličan elipsi ili joj u cijelosti odgovara.

Dok je zbog velikih zidnih izbočina i postojećih oštećenja arene s njene vanjske strane to bilo nemoguće utvrditi, dotle je to bilo moguće izvesti u dobro uočljivoj unutrašnjosti kazališta. Na slici 1. prikazan je amfiteatar kao detalj katastarske izmjere u mjerilu 1:2500.

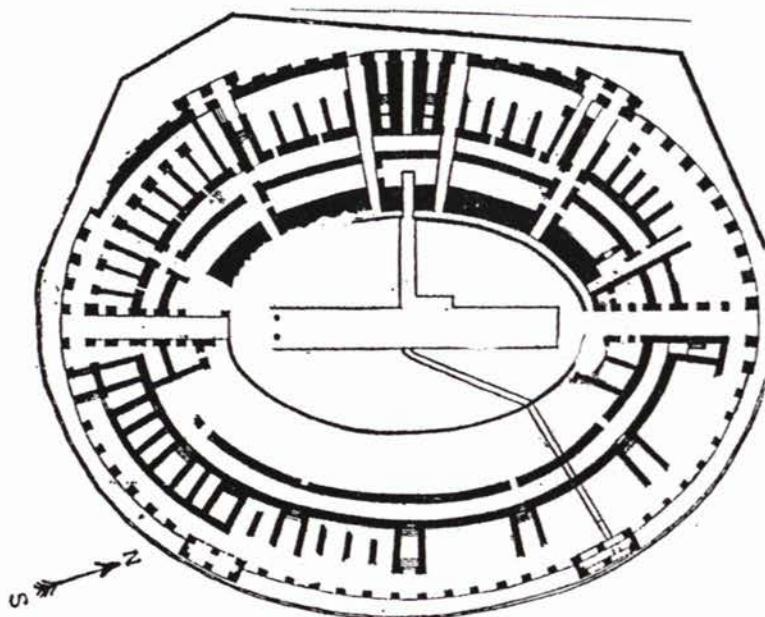
U daljnjem tekstu i računanju Brock obrazlaže način kako je matematički došao do oblika te krivulje drugog reda. Da bi to postigao, bilo je potrebno odrediti koordinate najmanje pet točaka, od kojih su tri trebale ležati u jednoj ravnini.

Međutim, da bi odredio elemente krivulje koja se u najvećoj mjeri prilagođuje obliku amfiteatra, autor je izabrao ne pet već dvanaest za to prikladnih točaka u unutrašnjosti amfiteatra.

Rješavanjem normalnih jednadžbi i njihovim izjednačenjem Broch je u Krimskom sustavu odredio koordinate glavnih točaka krivulje. Računski je dobio vrijednosti koje odgovaraju krivulji drugog reda — elipsi. Dodajući najvjerojatnije popravke približnim koordinatama ta se krivulja kao elipsa prilagodila unutarnjem liku amfiteatra.

Računski su dobivene srednje vrijednosti koordinata:  $m_y = 1,2$  dm,  $m_x = 1,1$  dm, a srednja pogreška izračunane točke  $m$  na krivulji dobivena je  $s_m = 1,6$  dm.

Ako se uzme u obzir da zbog grube obrade kamenova unutarnjeg plašta arene nije bilo moguće postići točnost te granične linije u okviru od 2 do 3 dm, opravdan je zaključak da su rimski arhitekti uzeli u projektu temelja točno iskonstruiranu elipsu kojoj je velika os 129,866 m, a mala os 102,560 m.



Slika 1. Prikaz amfiteatra u Puli na katastarskom planu

Debljina zidova amfiteatra iznosi u prosjeku 1,75 m, pa iz tog podatka proizlaze vrijednosti za vanjsku elipsu: velika os  $129,866 + 2 \times 1,75 = 133,366$  m, a mala os  $102,560 + 2 \times 1,75 = 106,060$  m.

Da bi se donekle sagledale dimenzije amfiteatra u Puli, napominje se da je njegova uzdužna os približno jednako visini tornja crkve sv. Stjepana u Beču (136,7 m). U raznim su turističkim vodičima o velikoj i maloj osi elipse pulske arene dani različiti podaci, koji odstupaju od Brochovih mjerenja, čak i do 7 metara za pojedine elemente. Međutim, to ne mora zbunjivati budući da su podaci drugih autora dobiveni iz podataka mjerenja, starih danas već i blizu dvije stotine godina.

Izdavači navedenih turističkih podataka služili su se među ostalima i podacima što ih je 1822. godine u Veneciji objavio kanonik Stanković u djelu »Amfiteatar u Puli«. Kanonik Stanković proveo je vrlo solidnu izmjeru pulske arene, koristeći se pritom venecijanskom stopom, kao jedinicom za mjerenje.

Iz Stankovićevih mjerenja, koja se u glavnim crtama vrlo dobro podudaraju s opisanim suvremenim austrijskim mjerenjima, dobiveni su sljedeći podaci: velika os 381 venecijanskih stopa, a mala os 305,5 venecijanskih stopa.

Na planu su dimenzije osi izražene i u metarskoj mjeri:  $a = 137,8$  m,  $b = 110,5$  m.

Tako iskazani podaci u metarskoj mjeri mogli su samo proizići iz prevođenja mjerenih podataka u venecijanskim stopama u metarski sustav, gdje je Stanković morao koristiti odnose: 1 venecijanska stopa = 0,3617 m pa je:  $381 \times 0,3617 = 137,8$  m, a  $305,5 \times 0,3617 = 110,5$  m.

Prema priručniku Litrowa iz 1865. godine, o najpoznatijim mjerama iz tog vremena, proizlazi da 1 venecijanska stopa iznosi 1,099 bečkih stopa, a iz toga: 1 bečka stopa iznosi 0,31608 metara, a 1 venecijanska stopa 0,34737 metara, dakle u svakom slučaju manje nego što je to za svoje potrebe koristio kanonik Stanković.

Koriste li se za prevođenje odnosi koje je dao Litrow, to u slučaju mjerenja Stankovića daje za veliku os  $381 \times 0,34737 = 132,35$  m, a za malu os  $305,5 \times 0,34737 = 106,12$  m, što se u svakom slučaju može smatrati vrlo dobrim rezultatom.

Sasvim je razumljivo da su rimski arhitekti iskolčili temelje pulske arene u rimskim passusima.

Prema Litrowu je 1 rimska stopa = 0,943 bečkih stopa, a budući da je 1 bečka stopa = 0,31608 metara, to je 1 rimska stopa = 0,29806 metara, a 1 passus je 5 rimskih stopa = 1,49030 metara.

Na osnovi tih odnosa dobiva se za: veliku os vanjske elipse 133,366 : 1,4903 = 89,49 passusa, a za malu os vanjske elipse 106,060 : 1,4903 = 71,17 passusa. Vrlo je vjerojatno da su rimski arhitekti za dimenzije elipse uzimali okrugle brojeve, pa bi to iznosilo za veliku os 90 a za malu os 70 passusa.

Uz tu pretpostavku, dobilo bi se duljinu jednog passusa: iz velike osi elipse 133,366 : 90 = 1,4818 metara, a iz male osi elipse 106,060 : 70 = 1,5151 metara, odnosno srednja vrijednost za jedan passus 1,49845 metara ili okruglo, 1,5 metar, što je zapravo duljina jednoga vojničkoga dvostrukoga koraka.

Vrlo je zanimljiva usporedba odnosa velikih i malih osi izraženih u rimskim passusima, pojedinih, za vrijeme Rimljana, izgrađenih amfiteatara-arena (tablica 1).

Tablica 1.

Red. broj	Amfiteatar	Odnos velike i male osi izražen veličinom passusa	os	
			velika	mala
			metara	
1.	Rim (Italija)	9,23 : 7,28	188	156
2.	Capua (Italija)	9,02 : 7,03	170	140
3.	Verona (Italija)	9,14 : 7,17	152	123
4.	El Ajem (Tunis)	9,24 : 7,29	149	124
5.	Puteoli (Italija)	9,08 : 7,10	147	117
6.	Arbes (Francuska)	9,18 : 7,25	140	103
7.	Pula (Hrvatska)	8,99 : 7,10	138	106
8.	Nimes (Francuska)	9,08 : 7,10	133	101
9.	Podpei (Itaia)	9,03 : 7,04	130	102
10.	Sirakuza (Italija)	č,12 : 7,16	100	75
11.	Carnuntum (Italija)	9,00 : 7,00	98	75

Marijan Božićnik

## FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON SURVEYING AND MAPPING

25—27. 5. 1992, Teheran, Iran

Od 23. do 30. svibnja 1992. boravio sam u Teheranu i prisustvovao Prvoj međunarodnoj konferenciji i izložbi o geodeziji i kartografiji (ICSM 1), koja je održana u organizaciji iranskog NCC-a (National Cartographic Centre of Iran) u suradnji s Teheranskim sveučilištem (University of Tehran). NCC je utemeljen 1953. godine kao jedna od jedinica vladinog ureda za planiranje sa svrhom centraliziranja svih kartografskih aktivnosti u zemlji. Nakon pobjede islamske revolucije, NCC postaje zakonski odgovoran za sve osnovne geodetske radove i zadatke u pripremi osnovnih državnih karata. Da bi ispunio svoje ciljeve, NCC je uspio dovršiti klasičnu geodetsku mrežu, uspostaviti satelitsko-geodetsku, te nivelmansku mrežu. Sada se radi na izradbi karte u mjerilu 1:25 000 za cijelo područje Irana.

Ciljevi konferencije bili su:

- razmjena znanstvenih informacija,
- ohrabrenje geodetskim i kartografskim stručnjacima za predstavljanje novih ideja,