



Antun Ničetić *

ISSN 0469 - 6255
(85 - 95)

O PRVIM SUNČEVIM ZRAKAMA NAD DUBROVNIKOM Osvrt na oglede Mladena Pejakovića o Dubrovniku

ON THE FIRST SUN RAYS ABOVE DUBROVNIK

The review to the items on Dubrovnik written by Mladen Pejaković

UDK 521.18 +902.6] DUBROVNIK
Pregledni rad
Review

U prepunoj dvorani Središta hrvatskih sveučilišta u Dubrovniku 5. veljače 1997. bio sam prisutan na predstavljanju knjige Mladena Pejakovića OMJERI I ZNAK-OVI, *Ogledi iz starije hrvatske umjetnosti*. Knjigu je izdala Matica hrvatska, Ogranak Dubrovnik, a predstavili su je Vlaho Benković i recenzenti knjige Radovan Ivančević i Tonko Maroević. Na kraju svog dijela izlaganja Radovan Ivančević poručio je Dubrovčanima da će sad nakon objavljivanja ove knjige imati drukčiji pristup gledanju na svoj Grad s obzirom na položaj mnogih građevina i crkava u njemu. Iz knjige ćemo doznati o nastanku smjera glavne ulice Straduna, a sve u vezi sa zrakom što je čini Sunce na izlasku, zalasku i sjenom u vrijeme prolaska kroz gornji meridian, odnosno u podne, i to na dane: Sv. Vlaha, ekvinocija i solsticija, odnosno na Božić.

Potaknut tom preporukom pročitao sam knjigu a posebno su me zanimala sunčeve sjene i zrake koje su u tekstu ucrtane na građevinama u Gradu pa će se moj osvrt odnositi samo na taj segment¹. Nisam se bavio drugim naseljima, što je razumljivo, jer ne poznajem zemljopisne niti druge prilike u njima. Ipak, analizirao sam meridijanske visine upisane na nekim crkvicama jer se neke od tih vrijednosti javljaju na dubrovačkim građevinama.

Knjiga ugodno iznenađuje ljepotom i preciznošću crteža Kneževa dvora, Sponze, Minčete i drugih građevina. Ta preciznost me natjerala da provjerim neke od upisanih brojeva i ucrtanih smjerova. Jer, kako nacrtati tako točne smjerove a uz neprecizan izričaj "kojih petnaestak stupanja"² ili "od kojih trinaest stupanja"³.

Ovdje se želim osvrnuti na metodologiju koja leži u osnovi pristupa Mladena Pejakovića a osobito na astronomske podatke koji su mu poslužili za tumačenja graditeljstva u Dubrovniku.

Prva sunčeva zraka na Dan sv. Vlaha *The first Saint Blaise's Ray*

U knjizi Mladena Pejakovića donose se uglavnom gotovi astronomske rezultati, kao npr. meridijanske visine Sunca na Dvoru i Sponzi. Nešto povoljnija si-

tuacija je s azimutima sunčeva izlaska i zalaska. Evo kako o tome piše autor:

"Položaje i vremena izlaska određuju slučajnosti reljefa, linije brda i mjesto s kojega se u Dubrovniku promatraju izlasci i zalasci. Empirijski i teorijski su kutovi i vremena kašnjenja određivi za svaki pojedini dan. Prvu vidljivu pojavu sunca nazivamo prividnim mjesnim izlaskom. Prividni istok Dubrovnika pomaknut je za kut od kojih petnaestak stupnjeva."⁴

"Kako je ovdje riječ o patronu grada, valja odrediti mjesto pojavljivanja sunca na dan Sv. Vlaha. Na horizontu se sunce na dan sv. Vlaha pojavljuje u azimutu od sjevera $112^{\circ} 35'$, što ćemo bilježiti praktično kao $A = 113^{\circ}$, jer s većom točnošću taj položaj nije moguće nacrtati u crtežima našeg mjerila. Azimut zalaza na dan Sv. Vlaha bit će $A = 247^{\circ} 15'$. Visina je sunca o podne u mjesnom meridijanu $30^{\circ} 46'$. Za 1995. godinu izlazak na horizontu je u 7^h , a zalazak u 17^h . Po tome je obdanica Sv. Vlaha deset sati. Kao i u slučajevima drugih izlazaka izlazak Sv. Vlaha za Dubrovnik nije na horizontu. Pomaknut je također za kut od kojih trinaest stupnjeva, a zalazak je sunca na taj dan na otvorenom horizontu mora u astronomski točno određeno vrijeme."⁵

Kako nije potpuno jasno je li azimut izlaska i zalaska Sunca na Dan sv. Vlaha određeni za 1995., provjerio sam te podatke i utvrdio da se oni odnose upravo na 1995. godinu: azimut je zalaska 247° , a sa slike na stranici 358. azimut je izlaska na Sv. Vlaha $126^{\circ} (113^{\circ} + 13^{\circ})$.

Iz navedenog teksta moglo bi se zaključiti da je autor odredio empirijski ili izračunao vrijeme i mjesto pojavljivanja Sunca na Dan sv. Vlaha. Međutim, on to nije učinio, već je proizvoljno uzeo 13° i tu vrijednost dodao azimutu izlaska Sunca na obzoru, i na taj način dobio azimut prve sunčeve zrake iznad brda (126°). Kut od 13° naziva kutom α i on je ucrtan na grafičkim prikazima na stranicama 363., 367. i 370.

Kut $\alpha = 13^{\circ}$ dodan je azimutu (90°) izlaska na obzoru i na dan proljetnog ekvinocija (stranica 358., 363. i 367.), i na taj način dobio se azimut pojave Sunca na brdu od 103° .

Bez bilo kakvih mjerenja i računanja, dovoljno je pogledati prema Žarkovici i Sv. Jakovu i zaključiti da Sunce 3. veljače i 21. ožujka izlazi na različitim visinama brda. Dana 21. III. to će biti pokraj najvišeg vrha

* Dr. sci. Antun Ničetić, kap. d. pl.
Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik

Žarkovice (oko 5° sjevernije od kote 321 m), a 3. II. sunčev izlazak je iza nižeg dijela brda. Zato neće biti jednaka vrijednost (13°) za popravak azimuta sunčeva izlaska na ta dva dana.

Zapravo, ako se promatraju izlasci Sunca od vremena zimskog solsticija pa do proljetnog ekvinoxija, tada će se zapaziti da je u vremenu solsticija visina brda najmanja a visina Sunca u vrijeme izlaska iznad brda približno je 1° . Kut $\alpha \cong 1,5^\circ$. Od te najniže točke pa do točke gdje se Sunce pojavi 21. ožujka, ono "prijeđe" luk obzora od 33° i postupno se "penje uz brdo" prema Žarkovici (kota 321).

Budući da nisam promatrao izlazak Sunca na Sv. Vlaha (knjiga je predstavljena 5.II.), izvršio sam procjenu te točke i vrijeme sunčeve pojave.

Tog dana (3.II.1997.) Sunce je izišlo na obzoru u $t_x = 7^h 00^{min} 00^s$, a njegov azimut u tom trenutku bio je $\omega_i = 112,7^\circ \cong 113^\circ$. Pretpostavio sam da će se Sunce pojaviti na brdu u $t_x = 7^h 25^{min} 00^s$ (UT = $6^h 25^{min} 00^s$). Računom visine i azimuta Sunca dobile su se vrijednosti: $V_r = 3,4^\circ$ i $\omega = 116,5^\circ \cong 117^\circ$. Razlika ta dva azimuta daje $\alpha = 4^\circ$ ($117^\circ - 113^\circ$).

Ovakvim postupkom mogla se učiniti pogriješka, $\Delta = \pm 0,5^\circ$, dakle kut $\alpha = 4^\circ \pm 0,5^\circ$. Ako se to uzme u obzir, tada će azimut sunčeva izlaska nad brdom biti $\omega = 113^\circ + 4,5^\circ = 117,5^\circ \cong 118^\circ$. Vrijednost azimuta od 118° unjet ću u grafičke prikaze. Prema crtežima (stranica 358., 363., 365, 367. i 370.) u knjizi M. Pejakovića na Dan sv. Vlaha azimut izlaska iznad brda je 126° , što daje razliku od 8° ($126^\circ - 118^\circ$) prema mome istraživanju.

Da je kut $\alpha = 4^\circ \pm 0,5^\circ$, a ne $\alpha = 13^\circ$, dobro procijenjen za Dan sv. Vlaha, govore i dva opažanja sunčeva izlaska koja sam izvršio dana 3. i 18. ožujka (opširnije u prilogu 1 i 2). Kut $\alpha = 5,9^\circ$ iznosi za dan 3. ožujka, a za 18. ožujka $\alpha = 6,7^\circ$. Dana 18. ožujka sunčev izlazak dogodio se sjevernije od najvišeg vrha brda na Žarkovici (kota 321 m), te ima veću vrijednost kuta α . Dana 3. ožujka izlazak je bio na brdu niže, a na Sv. Vlaha još dosta niže.

Da je azimut sunčeva izlaska bio 126° ($113^\circ + 13^\circ$) na Dan sv. Vlaha, kako se navodi u knjizi, tada bi njegova visina iznad obzora bila $11,8^\circ$, a Sunce bi se pojavilo tek u $t_x = 8^h 18^{min}$. Tako visokog brda na obzoru Dubrovnika nema.

Moglo bi se zaključiti da autor knjige nije poštovao vlastitu nakanu: "Kako je ovdje riječ o patronu grada, valja odrediti mjesto pojavljivanja sunca na dan Sv. Vlaha."⁶ On to mjesto i vrijeme nije odredio, već je učinio pogrešnu procjenu azimuta.

Značajno pitanje je mjesto odakle se promatraju sunčevi (i drugih nebeskih tijela) izlasci i zalasci. Kako to autor nije definirao u svojoj knjizi, već je samo rečeno da je Grad središte obzora,⁷ za promatranje sunčevih izlaska bio sam na Stradunu nedaleko od prostorija Matice hrvatske.

Moglo bi se postaviti pitanje odakle su ti naši daleki preci promatrali sunčeve zrake izlaska i zalaska da bi upotrebljavali taj azimut za orijentaciju neke građevine. Vrlo vjerojatno ne na Stradunu jer s tog prostora mogu vidjeti samo mali dio istočnog obzorja. Promatranje izlaska na Sv. Vlaha trebalo bi izvršiti iz Gradske luke.

Ako su promatrali izlaske s gradskih zidina, tada tamo sunčeve zrake stignu prije.

Prve jutarnje sunčeve zrake obasjaju Minčetu te krovove i zidine na Sv. Mariji 6 minuta prije nego zraka stigne na zapadni dio Straduna. Tako je bilo 18. ožujka. Ako se s tim vremenom računa, tada je za 1° manja razlika azimuta izlaska na obzoru i onog na brdu. To znači da je promatraču s Minčete za računanje pojave Sunca nad brdom kut $\alpha = 5,7^\circ \cong 6^\circ$, a ne $\alpha = 6,7^\circ \cong 7^\circ$, kao što sam tu vrijednost dodao azimutu izlaska na dan ekvinoxija (90°), a pogotovo ne $\alpha = 13^\circ$ kao što to uzima M. Pejaković.

Očito da je za jednu osamljenu crkvicu jednostavnije odrediti odakle dolaze prve sunčeve zrake dok je to za grad kao što je Dubrovnik dosta kompleksno pitanje.

Prva sunčeva zraka na dan ravnodnevnice *The first sun ray on the equinox*

Druga značajna sunčeva zraka o kojoj se raspravlja u ogledu *Zraka sv. Vlaha* (u knjizi *OMJERI I ZNAK-OVI*) je zraka sunčeva izlaska na dan ekvinoxija. Evo kako o njoj govori sam autor:

"U prvom crtežu kroz tlocrt povučene su prve zrake izlaska na dan ravnodnevnice. Zrake s geografskog istoka okomite su na sjever-jug, ali ove u Dubrovniku to nisu, jer se pokazuju na mjesnom istoku pomaknute za onaj kut o kojem je prije bilo riječi ($\alpha = 13^\circ$, nap. moja). Ako se tankim perom jedna takva zraka nacrtala od vrata zvonika, tog simbolički smještenoga dubrovačkoga gnomona, preko Straduna do dvostrukog otvora na Vratima od Pila, jasno se razabire s kojom točnošću ona prolazi kroz tako razmještene otvore. Zraka se okrzne o brid Sponze, kruži Placom i provuče se kroz dijagonalu otvora u zidinama, pa pobjegne unedogled kroz vanjska Vrata od Pila."⁸

Osim što je tom zrakom orijentiran smjer Straduna tom zrakom (slika 1.), orijentirana je i "cjelokupna struktura grada."⁹

Tako značajnu zraku prema kojoj je orijentiran Stradun i cjelokupna struktura Grada M. Pejaković utvrđuje tako što sunčevu izlasku na obzoru u točki istoka, odnosno 90° , dodaje kut $\alpha = 13^\circ$. Prema tome $\omega = 90^\circ + 13^\circ = 103^\circ$. Tu vrijednost ucrtava na tlocrt grada i u druge građevine (stranica 358., 363., 367. i 370.). Već je do sada raspravljano o tom kutu $\alpha = 13^\circ$ i zaključeno je da autor tu vrijednost uzima i za sunčev izlazak na Sv. Vlaha.

Izračunao sam vrijednost kuta $\alpha = 6,7^\circ \cong 7^\circ$ za dan 18. ožujka (opširnije prilog 2), dva dana prije ravnodnevnice s obzirom na to što se očekivalo ružno vrijeme (toga jutra uistinu je padala kiša) pa se nije mogao promatrati sunčev izlazak. No bez obzira na to prijevremeno opažanje vrijednost kuta α neće biti promijenjen; možda najviše $\pm 0,1^\circ$.

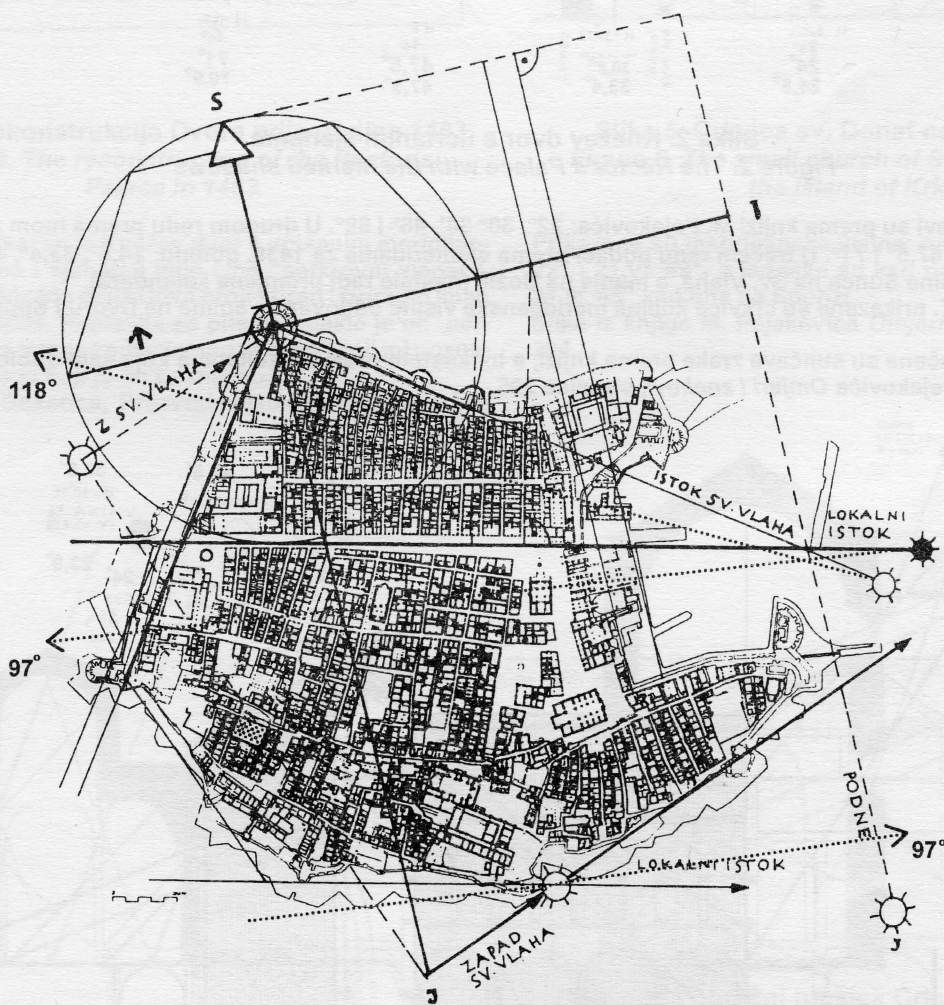
Azimut sunčeva izlaska na dan ekvinoxija na brdu je $90^\circ + 7^\circ = 97^\circ$. Ta zraka usmjerena je između tvrđave Puncjele i Bokara. U knjizi je izračunan i ucrtan azimut 103° ($90^\circ + 13^\circ$) što uzrokuje pogrešne pretpostavke i tumačenja jer se razlikuje od stvarnog smjera zrake sunčeva izlaska u vrijeme ravnodnevnice za 6° ($103^\circ - 97^\circ$).

**Meridijanske visine Sunca za
Knežev dvor i Sponzu**
*Meridian's heights of the Sun for the
Rector's Palace and the Sponza*

Slike Kneževa dvora i Sponze s upisanim meridijanskim visinama Sunca i ucrtanim odgovarajućim sjenama izgledaju u ovoj knjizi tako lijepo i savršeno točno da se čovjek upita kako su to nekada ljudi gradili vodeći računa o svim tim detaljima (slika 2. i 3).

Izračunao sam vrijeme prolaska Sunca kroz meridijan (3. ožujka u $t_x = 11^h 59,5^{min}$), pročitao upute iz knjige: "Njegovo je pročelje s pomnijom postavljeno na podnevnu liniju. U trenutku dana kada sunce biva u

svom najvišem položaju prolazeći kroz nebeski meridijan grada Dubrovnika, potkrovni vijenac svojom sjenom presiječe pročelje Dvora. Tada je točno podne. U najdužem danu godine, ljeti, ta je sjena na polovici južnog rizalita. Za ravnodnevnica ona je na podnožju prvog stupa, na kvadratu visine pročelja. Zimi, o Božiću, kada je sjena blaga i duga, proteže se kao potpuna dijagonala pročelja od vijenca na dno sjevernoga rizalita, na lijevi početak kolonade trijema."¹⁰ - i otišao promatrati Dvor. Utvrdio sam da sjene od "potkrovnog vijenca" nema jer je razdjelni vijenac i cijelo pročelje Dvora nešto nagnuto naprijed ("pročelje s istaknutim trbuhom"), pa spriječava sjenu da padne na mjesto kako je to zapisano u citiranom tekstu i prikazano (strelicom) na slici 2.



Slika 1. Tlocrt Grada s ucrtanim prvim sunčevim zrakama
Figure 1. The ground plan of the City with the first marked sun rays

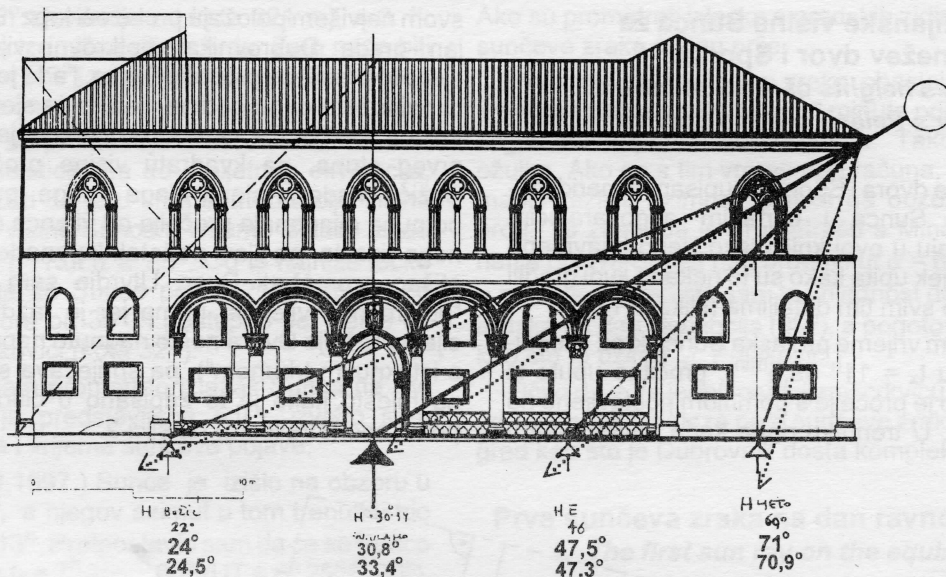
Slika je objavljena u knjizi M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 358. kojom autor tvrdi da je sunčanom zrakom koja se javlja u trenutku izlaska na brdu na dan ekvinočija usmjeren Stradun i cijelokupna struktura Grada. Naizgled sve savršeno točno, ali ipak u stvarnosti je drukčije. Na dan ekvinočija sunčeva zraka nije onakva kako je ucrtao M. Pejaković već je otklonjena za 6° i usmjerena je između tvrđave Puncijele i Bokara. Prva sunčeva zraka na Sv. Vlaha otklonjena je za 8° od one na slici i nije usmjerena prema Minčeti već južnije od nje.

Punom crtom označeni su azimuti ucrtani u knjizi:

- "Lokalni istok" - azimut 103° Sunca u trenutku izlaska nad brdom na dan ekvinočija,
- "Istok Sv. Vlaha" - azimut 126° Sunca u trenutku izlaska nad brdom na Sv. Vlaha,
- "Zapad Sv. Vlaha" - azimut 247° Sunca u trenutku zalasku na Sv. Vlaha.

Drukčije rezultate dobio sam i ucrtao ih u isti tlocrt točkastom crtom:

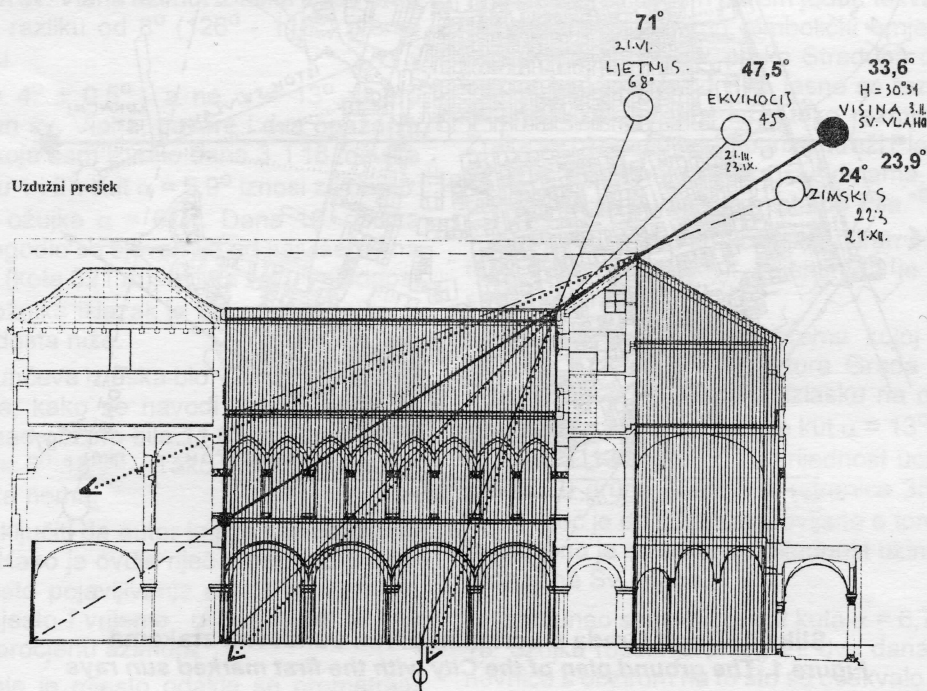
- "Lokalni istok" - azimut 97° Sunca u trenutku izlaska nad brdom na dan ekvinočija.
- "Istok Sv. Vlaha" - azimut 118° Sunca u trenutku izlaska nad brdom na Sv. Vlaha.



Slika 2. Knežev dvor s ucrtanim sjenama
Figure 2. The Rector's Palace with the marked shadows

U prvom redu brojevi su prema knjizi M. Pejakovića: 22°, 30° 34', 46° i 69°. U drugom redu prema mom proračunu za 1995.: 24°, 30° 47', 47,5° i 71°. U trećem redu podaci prema efemeridama za 1436. godinu: 24,5°, 33,4°, 47,3° i 70,9°. Očite su razlike visine Sunca na Sv. Vlaha, a manje na Božić (nastale radi promjene kalendara). Na slikama 5., 6. i 7. prikazane su crkvice kojima meridijanske visine odgovaraju onima na Dvoru i Sponzi, osim one na Sv. Vlaha.

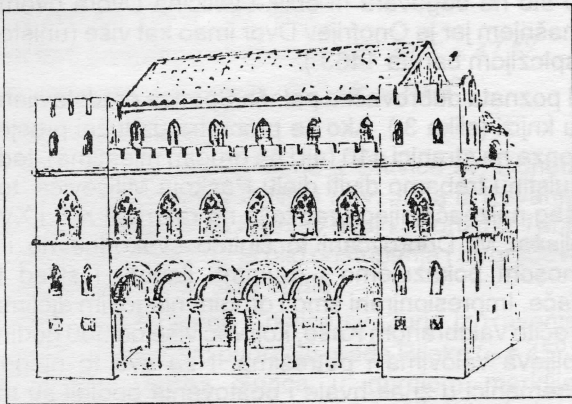
Punom crtom označene su sunčeve zrake prema knjizi, a točkastom prema rezultatima koje sam dobio. Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 395.



Slika 3. Uzdužni presjek Sponze
Figure 3. The Longitudinal section of the Sponza

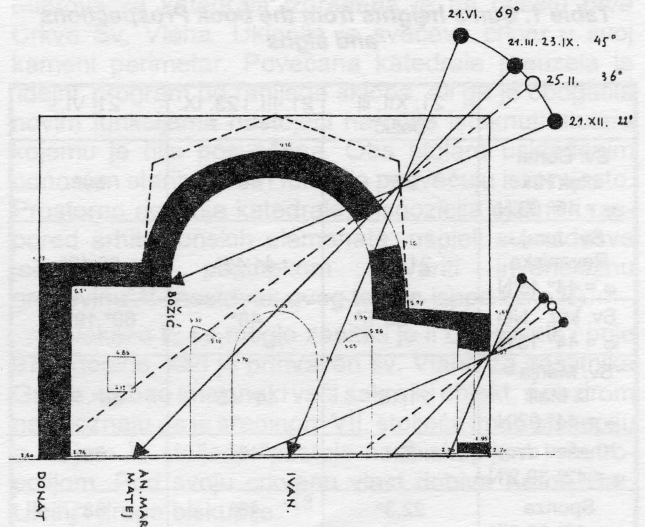
U prvom redu (odozdo) upisane su meridijanske visine Sunca prema knjizi M. Pejakovića: 22,3°, 30° 34', 45° i 68°. U drugom redu prema mom računu za 1995. godinu: 24°, 47,5° i 71°. U trećem redu prema efemeridama za 1516. godinu: zimski solsticij 23,9° i na Sv. Vlaha 33,6°. Očito je Paskoje Miličević poznao drukčije meridijanske visine. Meridijanskim visinama nebeskih tijela određuje se zemljopisna širina. Prema visinama Sunca upisanih na Sponzi (45° i 68°) ona nije u Dubrovniku, već u Rovinju.

Punom crtom označene su sunčeve zrake prema knjizi, a točkastom prema rezultatima koje sam dobio. Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 410.



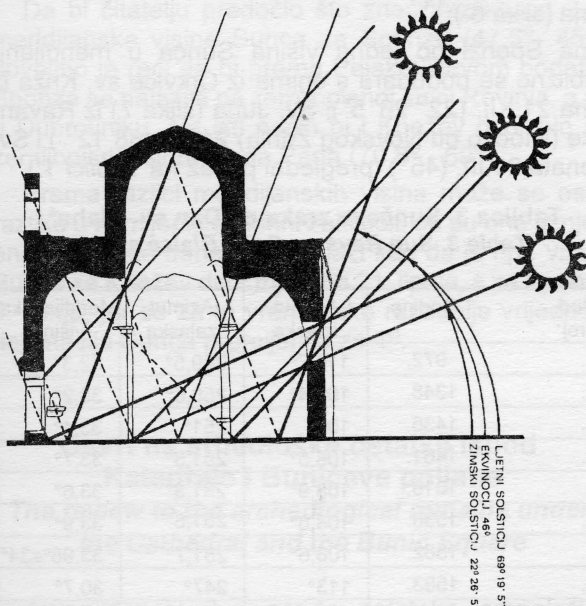
Slika 4. Rekonstrukcija Dvora prije godine 1463.
Figure 4. The reconstruction of the Rector's Palace in 1463.

Na slici 2. prikazan je Knežev dvor s upisanim meridijanskim visinama i sjenama koje čine "potkrovni vjenac". Dvor koji je Onofrio della Cava projektirao i izgradio imao je jedan kat više. Postavlja se pitanje odakle je on ucrtavao sjene: s ovoga "potkrovnog vijenca" koji mi poznamo ili s onoga koji je on poznavao. (Izvor: Petar Bokarica, Prijevod najstarijih kronika, PAD)



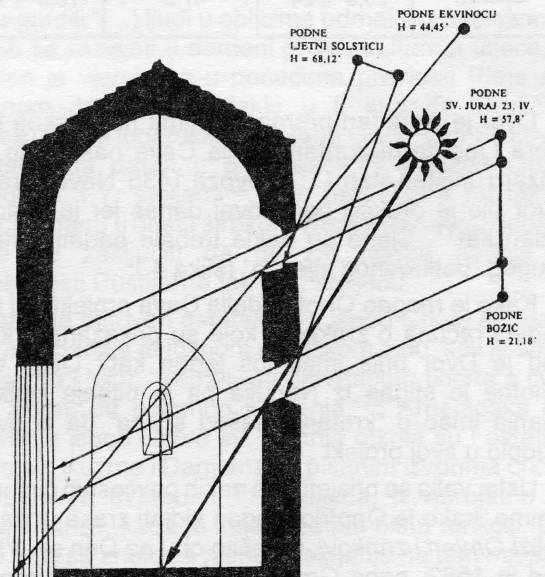
Slika 5. Crkvice sv. Donat na otoku Krku
Figure 5. The small church of Saint Donats on the island of Krk

Prikazane su meridijanske visine: na dan 21.XII. i iznosi 22° i 21.VI. 69°, a jednake su kao na Kneževu dvoru, a 21.III. 45° kao ona na Sponzi. Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 204.



Slika 6. Poprečni presjek Crkvice sv. Križa iz Nina
Figure 6. The vertical section of the small church of the Holy Cross in Nin

Na slici su upisane meridijanske visine Sunca od kojih ona na dan ekvinocija iznosi 46°, jednako kao tog dana na Kneževu dvoru, a ona na dan zimskog solsticija 22° 26' 5" ima približnu vrijednost kao ona na Sponzi od 22,3°. Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 90.



Slika 7. Poprečni presjek Crkvice sv. Juraj, Ravanjska
Figure 7. The vertical section of the small church of Saint George, Ravanjska

Na slici upisane meridijanske visine Sunca od kojih ona na dan ljetnog solsticija 68,12° ima približnu vrijednost kao na Sponzi 68°. Na ovoj crkvisci upisane su meridijanske visine koje imaju manju vrijednost nego one na Sv. Donatu, otok Krk. Može se zaključiti da se Ravanjska ($\varphi = 44^{\circ} 15' N$) nalazi sjevernije od Crkvice sv. Donata na Krku ($\varphi = 45^{\circ} 03' N$), jer ako se s meridijanskom visinom 21,18° odredi zemljopisna širina dobiva se da je $\varphi = 45^{\circ} 16' N$, što vrijedi za Poreč. Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 132.

Tablica 1. Visine Sunca iz knjige Omjeri i znakovi
Table 1. Sun's heights from the book Prospections and signs

| | 21. XII. ili "Božić" | 21. III. i 23. IX. | 21. VI. |
|---|-------------------------|--------------------|------------|
| Sv. Donat - otok Krk $\varphi = 45^{\circ} 03'N$ | 22° | 45° | 69° |
| Sv. Juraj - Ravanjska $\varphi = 44^{\circ} 15'N$ | 21,18° | 44,45° | 68,12° |
| Sv. križ - Nin $\varphi = 44^{\circ} 13'N$ | 22° 26' 5" | 46° | 69° 19' 5" |
| Sv. Marija - Iž Mali $\varphi = 44^{\circ} 02'N$ | 21,18° | 44° 45' | 68° 12' |
| Knežev dvor $\varphi = 42^{\circ} 38,2'N$ | 22° | 46° | 69° |
| Sponza $\varphi = 42^{\circ} 38,2'N$ | 22,3° | 45° | 68° |

Tablica 2. Meridijanske visine Sunca 1995.
Table 2. Meridian's heights-of the Sun in Dubrovnik 1995

| | 21. XII. ili "Božić" | 21. III. i 23. IX. | 21. VI. |
|---|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Dvor Sponza $\varphi = 42^{\circ} 38,2'N$ | 23,9° \cong 24° | 47,5° | 70,8° \cong 71° |

Dvor je izgrađen prema nacrtima napuljskog inženjera Onofria di Jordana della Cave nakon što je u požaru uništen stari 11. kolovoza 1435. Novoizgrađeni Dvor bio je drukčiji nego ovaj danas jer je imao još jedan kat¹¹. Sjene su dakle trebale padati s nekog drugog "potkrovnog vijenca" (slika 4.).

Kako je mogao Onofrio della Cava projektirati Dvor vodeći računa o zrakama koje su prikazane u knjizi, kad je Dvor prije imao još jedan kat? Osim toga, Onofrie je stigao iz Napulja pa je pitanje koliko je znanja imao o "kretanju našeg sunca" da bi sve to uklopio u svoj projekt.

Usto, valja se prisjetiti još nekih povijesnih činjenica. Naime, kako je Onofrio mogao vidjeti zrake ucrtane u knjizi *Omjeri i znakovi*, naročito onu na Dan sv. Vlaha, kad je 1582. papa Grgur XIII. po zamisli astronoma Aloisiusa Liliusa izvršio reformu kalendara. Bulom *Inter gravissimas* Papa je odredio da godina 1582. traje 10 dana manje, tj. da dan poslije četvrtka 4. listopada bude petak 15. listopad. I tako je prestalo mjerenje vremena po julijanskom kalendaru, a prešlo se na gregorijanski kalendar. Zbog toga je 1582. proljetni ekvinocij pao na dan 11. ožujka, a 1583. 21. ožujka. Godine 1700., 1800. i 1900. nisu bile prijestupne godine po gregorijanskom kalendaru a jesu po julijanskom pa je tako sada razlika od 13 dana (10 + 3).

Te promjene kalendara utjecale su na promjene deklinacije Sunca na Božić i na Sv. Vlaha. Na Božić 1581. ($t_x = 12^h$) $\delta = -22^{\circ} 46' 06''$ a 1582. $\delta = -23^{\circ} 26' 54''$. Na Sv. Vlaha 1582. ($t_x = 12^h$) $\delta = -13^{\circ} 23' 31''$ a 1583. $\delta = -16^{\circ} 37' 33''$. Promjene u deklinaciji uzrok-

ovale su promjenu azimuta izlaska, zalaska i meridijanske visine Sunca (Tablica 3. i slike 2. i 3.). Efermeride za 1995. ne odgovaraju onima iz 1436. godine kao što ne odgovara ni oblik i veličina Dvora ovom današnjem jer je Onofrijevi Dvor imao kat više (uništen eksplozijom baruta 1463.).

I poznata dubrovačka palača Sponza predstavljena je u knjizi (slika 3.). Ako se promatra uzdužni presjek Sponze na stranici 410 (ali i na drugim mjestima), tada se uistinu trebamo diviti djelu Paskoja Miličevića, tog našeg najznačajnijeg graditelja na razmeđu XV. i XVI. stoljeća. Mi Dubrovčani to činimo svakodnevno i s ponosom pokazujemo i drugima ljepotu i sklad te palače. Impresionirani smo i drugim njegovim djelima, naročito valobranom Kaše, koji već više od 500 godina odolijeva valovima i potresima. I za sve to njegovi suvremenici u znak hvale i poštovanja podigli su mu na istočnom zidu sakristije u Crkvi sv. Dominika spomen-ploču.

Ipak, upisane meridijanske visine Sunca i ucrtane sjene na uzdužnom presjeku Sponze ne pripadaju graditelju. Njegov niti bilo koji drugi genij s početka XVI. stoljeća ne bi mogao predvidjeti na tom mjestu takve meridijanske visine i sjene Sunca.

Kad sam analizirao vrijednosti upisanih meridijanskih visina na tim lijepim slikama Kneževa dvora i Sponze, utvrdio sam da samo ona na Dan sv. Vlaha 1995. pripada "dubrovačkom suncu", a ostale kao da su uzete iz drugih mjesta i s drugih građevina:

- na Kneževu dvoru dvije visine Sunca u podne podudaraju se s onima iz Crkvice sv. Donata¹², selo Kornič, otok Krk (slika 5.), i to na dan: Božić (22⁰¹³ i 21.VI. (69°), a jedna 21.III. (46°) iz Crkvice sv. Križa iz Nina (slika 6.);¹⁴

- na Sponzi po jedna visina Sunca u meridijanu približno se podudara s onima iz Crkvice sv. Križa iz Nina 21.XII. (22° 26' 5"), Sv. Jurja (slika 7) iz Ravanjske (istočno od Novskog Ždrića) 21.VI. (68,12°) i Sv. Donata 21.III. (45°) (pregledni prikaz na Tablici 1.).

Tablica 3. Sunčeve zrake na Dan sv. Vlaha*
Table 3. Sun Rays on Saint Blaise's day

| Red. broj | Godina | Azimut izlaska | Azimut zalaska | Meridijanska visina |
|-----------|--------|----------------|----------------|---------------------|
| 1. | 972. | 110,7° | 249,5° | 32,3° |
| 2. | 1348. | 109,4° | 250,6° | 33,2° |
| 3. | 1436. | 109° | 251° | 33,4° |
| 4. | 1461. | 108,5° | 251,5° | 33,7° |
| 5. | 1516. | 108,9° | 251,3° | 33,6° |
| 6. | 1538. | 108,6° | 251,6° | 33,9° |
| 7. | 1582. | 108,6° | 251,7° | 33,98° \cong 34° |
| 8. | 1583. | 113° | 247° | 30,7° |
| 9. | 1997. | 112,7° | 247,2° | 30,93° \cong 31° |

1. godina početka štovanja sv. Vlaha u Dubrovniku; 2. godina početka gradnje Crkve sv. Vlaha (izgorjela 1706.); 3. godina početka gradnje Kneževa dvora; 4. godina početka pregradnje Minčete; 5. godina početka gradnje Sponze; 6. Vijeće umoljenih odobrilo je izgradnju Revelina prema Ferramolinovom modelu; 7. Dan sv. Vlaha po julijanskom kalendaru; 8. Dan sv. Vlaha po gregorijanskom kalendaru.

* Svi astronomski podaci u ovom članku koji se odnose na vremensko razdoblje do 1583. dobiveni su kompjutorskim programom: EZ Cosmos Sky Plot Version 2.008.001 (c) Copyright 1990 Astrosoft, Inc. (c) Copyright Microsoft Corporation.

Visine Sunca u gornjem meridijanu u Dubrovniku imaju sasvim druge vrijednosti:

- na Božić $23^{\circ} 57,8' \cong 24^{\circ}$,
- na Dan sv. Vlaha $30^{\circ} 46,7'$,
- na dan proljetnog ekvinocija $47^{\circ} 30,4' \cong 47,5^{\circ}$,
- na dan ljetnog solsticija $70^{\circ} 48' \cong 70,8^{\circ}$

(Tablica 2. i Prilog 3.).

Osim što se zrake i sjene s Crkvice sv. Donata s otoku Krka, Sv. Križa iz Nina i Sv. Jurja iz Ravanjske nalaze zabilježene za Knežev dvor i Sponzu iz *Tablice 1.*, može se utvrditi da je bilo odstupanja i za građevine u sjevernom dijelu naše obale.

Tako zrake i sjene Crkvice sv. Jurja iz Ravanjske zapravo odgovaraju području grada Rijeke ($\varphi = 45^{\circ} 20' N$). Naime, visina Sunca u gornjem meridijanu mjerena 21.XII. u Ravanjskoj ($21,18^{\circ}$) kao da je ona mjerena na zemljopisnoj širini Rijeke.

Nin i Ravanjska gotovo na istoj su paraleli, a imaju razlike visine više od 1° ($69^{\circ} 19' 5''$ i $68,12^{\circ}$), što pokazuje kao da je Ravanjska za toliku vrijednost sjevernije od Nina, odnosno kao da je u Poreču ($\varphi = 45^{\circ} 14' N$).

Razlika meridijanskih visina između Kneževa dvora (46 i 69) i Sponze (45 i 68) naizgled i nije tako velika, ali zbog tih različitih vrijednosti meridijanskih visina na Dvoru i Sponzi moralo bi se zaključiti da te dvije građevine nisu u istom gradu. Knežev dvor bi bio u Dubrovniku, ali Sponza kao da je smještena 10 km južnije od Šibenika jer meridijanske visine na Sponzi imaju za 1° manju vrijednost (21.III. i 21.VI.) od one na Kneževu dvoru.

Da bi čitatelju predočio što znači razlika od $2,5^{\circ}$ meridijanske visine Sunca za Sponzu ($47,5^{\circ}$ - 45°), dovoljno je reći da bi prema Pejakovićevom podatku Sponza se nalazila na zemljopisnoj širini Rovinja, a ne u Dubrovniku. Na isti način bi i Knežev dvor bio na zemljopisnoj širini grada Paga ($70,8^{\circ}$ - 69°).

Prema razlici meridijanskih visina može se osim razlike u zemljopisnoj širini zaključiti da su one izmjerene u različite dane. Tako izlazi kao da je npr. visina Sunca za Knežev dvor mjerena 21. lipnja, a za Sponzu 4. lipnja, jer se za to vremensko razdoblje vrijednost deklinacija Sunca promijenila za 1° .

Osvrt na arheološke ostatke ispod Katedrale i Bunićeve poljane

The review to the archeological remains under the Cathedral and the Bunić Square

Autor donosi dva nacrti ostataka arheoloških nalaza ispod Katedrale i Bunićeve poljane (slike 8. i 9.). On prihvaća i podupire sunčevim zrakama tvrdnje Željka Pekovića da se ispod Katedrale nalaze ostaci prve predromaničke Crkve sv. Vlaha¹⁵. Postoje naravno i druga mišljenja o toj crkvi, pronađenoj 1982. prilikom arheoloških iskopavanja ispod Katedrale. U prvom redu to su radovi Josipa Stošića, koji tvrdi da su to ostatci bizantske bazilike iz 7/8. stoljeća¹⁶.

Evo kako o tim ostacima piše M. Pejaković: "Prva dubrovačka katedrala izgrađena je na mjestu prve Crkve sv. Vlaha. UKlopila je svečevu crkvu u svoj kameni perimetar. Povećana katedrala preuzela je 'idejni' program od ranijega sklopa, ali ga je obogatila novim funkcijama nastojeći naročito istaknuti titulara kojemu je bila posvećena. Oba titulara usklađenim odnosom starih i novih funkcija posvećuju isto mjesto. Prostorno rješenje katedrale, dispozicija cjeline i raspored arhitektonskih elemenata, uspjeli su nadasve jednostavnim postupkom ostvariti invencioznu građevinu"¹⁷ (nastavak ovog teksta ispod slike 9).

Svakako bi se moglo zapitati je li Dubrovnik i prije 972. godine, kad je prihvaćen sv. Vlaho za zaštitnika Grada, trebao imati neki veći sakralni objekt, s obzirom na spoznaju da je sredinom VII. stoljeća imao biskupiju a krajem X. stoljeća "postaje nadbiskupijom i metropolijom. Pod svoju crkvenu vlast dobiva Kotor, Bar, Ulcinj i druge biskupije."¹⁸

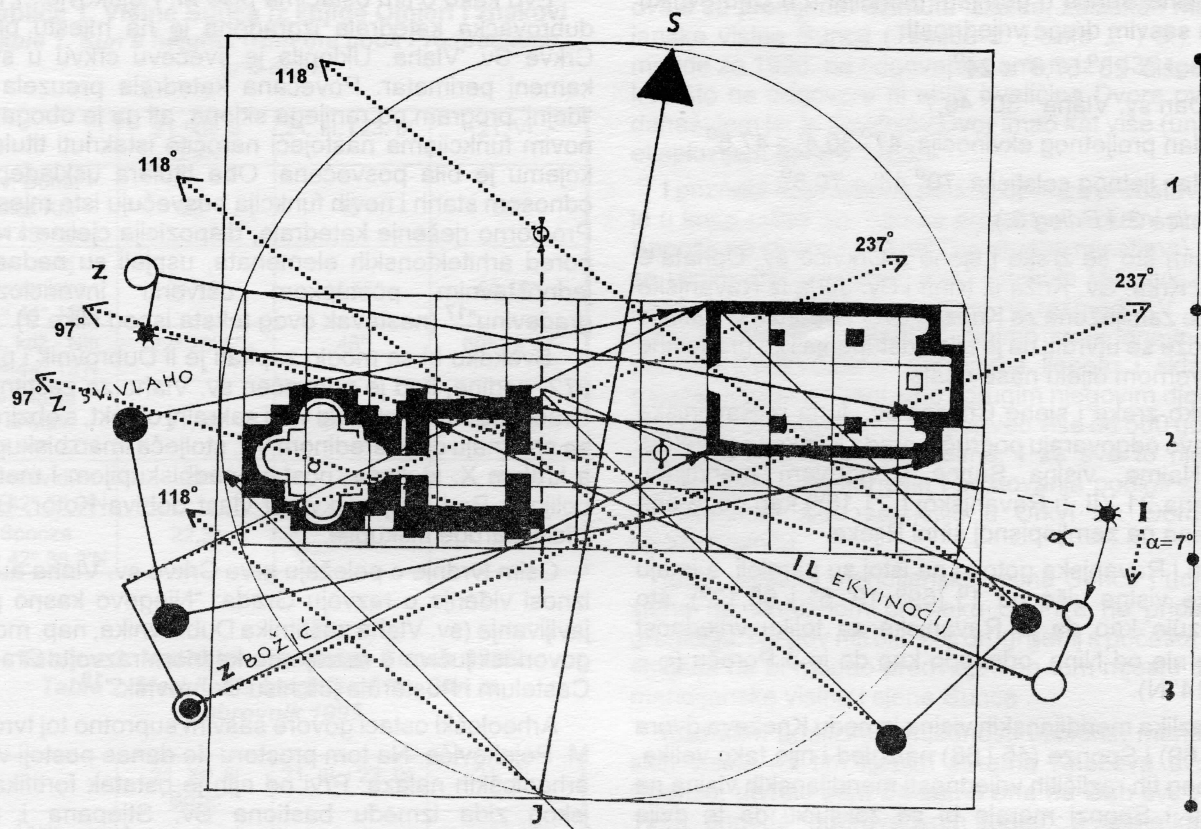
Osim tvrdnje o položaju prve Crkve sv. Vlaha autor iznosi viđenja o razvoju Grada: "Njegovo kasno pojavljivanje (sv. Vlaha zaštitnika Dubrovnik, nap. moja) govori isključivo o razmjerno kasnom razvoju Grada. Castelum i Posterula još nisu Dubrovnik."¹⁹

Arheološki ostaci govore sasvim suprotno toj tvrdnji M. Pejakovića. Na tom prostoru do danas postoji više arheoloških nalaza. Prvi od njih je ostatak fortifikacijskog zida između bastiona Sv. Stjepana i Sv. Spasitelja, koji je na Pustijerni, a Đuro Basler kaže da su ga gradili "(...) ljudi u oblicima odmaklog helenizma, koji su se razvijali u domeni grčkih kulturnih utjecaja. Građen je vjerojatno u počecima prevlasti Rima na istočnom Jadranu."²⁰ dakle u I. st.pr.Kr. Drukčiju dataciju iznosi Igor Fisković i Nada Gruić. Igor Fisković ostatak zida datira u 6. stoljeće,²¹ a Nada Gruić između 5. i 7. stoljeća²². No, bez obzira na takvu dataciju, danu u dosta širokom vremenskom razdoblju, može se zaključiti da taj zid negira tvrdnje o naseljenosti Pustijerne tek u X. stoljeću.

Zatim je otkriven ostatak kule ispod Crkve sv. Bartola, a pripadala je južnom gradskom zidu, koji je štitio Pustijernu i luku: "Temelji su četvrtastog tlocrta s čvrstim zidom od golemog kamenja."²³ Arheološka istraživanja ispod Crkve sv. Bartola otkrila su i ostatke Crkve sv. Kuzme i Damjana. U pisanim izvorima crkva se spominje u sredini 11. stoljeća, a vjerojatno je nastala ranije, kada je kula prestala biti u funkciji. Do 1993. nije se znalo za njeno postojanje na tom mjestu, a tim otkrićem mijenja se spoznaja o urbanizmu tog dijela Grada.

Na Pustijerni su i ostatci rimske nadgrobne ploče iz I. stoljeća podignute pripadniku VIII. dobrovoljačke kohorte.²⁴

Ispod pločnika uz sjeverozapadni ugao Dvora i Kazališta pronađeni su također ostaci obrambenog zida. Taj zid pripada kasnoantičkom²⁵ ili ranosrednjovjekovnom²⁶ razdoblju, a smatra se obrambenim, odnosno gradskim zidom. Drugi ulomak gradskog zida pronađen je 1990. pri istraživanju palače Kaboga. Ivica Žile objavio je idealnu rekonstrukciju tog zida, koja povezuje ta dva ulomka.²⁷



Slika 8. Prikaz (1.) "prve predromaničke Crkve sv. Vlaho"
 Figure 8. The review (1) of "The first pre-romanesque church of the Saint Blaise's"

Pejaković s upisanim sunčevim zrakama želi dokazati da su ostaci crkve pronađene prilikom arheoloških istraživanja započetih 1. travnja 1981. ispod Katedrale i Bunićeve poljane odnose na prvu Crkvu sv. Vlaho.

Evo kako autor knjige obrazlaže prikazani crtež: "Budući da se radi o patrociniju Sv. Vlaho, konstatirat ćemo da je prva jutarnja zraka točna dijagonala onoga kvadrata u koji je ucrtan tlocrt svečeve crkvice. Sada se vidi zašto je taj kvadrat uopće i crtan, to jest da bude orijentiran po zruci svečeva blagdana. Toj je zruci paralelna dijagonala potkupalne pačetvorine, a po njoj su deformirani i interijeri ostalih dviju građevina, kako se vidi iz crteža. U naš tlocrt ucrtana zapadna zraka Sv. Vlaho pogađa južni ugao crkve, ali i njegov sjeverni kojemu dolazi preko sjevernoga kraka krstionice. (...) Jutarnja zraka ravnodnevice također nije vidljiva na horizontu u točki geografskog istoka zbog vrlo visoka zaslona na istočnom obzorju. No ona mjesna na taj dan povezuje jugozapadni ugao crkve sa sjeveroistočnim kule, pa možemo reći da su položaji tih bridova zapravo njezini viziri. (...) Istim smjerom zraka ulazi kroz vrata kule probijajući se do sjeverozapadnog ugla interijera. Bit će mnogo razloga da se baš na tom mjestu i tako karakteriziranu smjesti crkva posvećena Gospi. Zapad ravnodnevice je na horizontu. Zraka geografskog zapada pada preko sredine crkvenih vrata na rub pačetvorinaste apside, a s njihovih dovratnika na potkupalni pylon ili u sam južni ugao apside presijecajući svu dubinu crkve.

Na našem crtežu zabilježen je također smjer jutarnje zrake Božića prema jugozapadnom azimutu za geografsku širinu Dubrovnika. Ta zraka pada preko ruba kule (ili preko ugla njezina projektnoga kvadrata) i osunčava jugozapadni ugao crkve, na onom istom mjestu i bridu na kojem smo u proljeće i jesen bilježili jutarnju zraku ravnodnevice."²⁸

Slijedi prikaz vrijednosti azimuta i kuta α upisanih u knjizi i kako bi one trebale biti (izračunati efemeridama 1995): azimut izlaska na Sv. Vlaho - 126° , a treba biti - 118° ; azimut zalaska na Božić - 233° a treba 237° ($\omega_z = 270^\circ - A$; $\omega_z = 270^\circ - 33^\circ$ $\omega_z = 237^\circ$); izlazak nad brdom "I L EKVINOCIJ" - 103° , a treba 97° ; Kut $\alpha = 13^\circ$ a treba $\alpha = 7^\circ$

Punom crtom označene su sunčeve zrake prema knjizi, a točkastom prema rezultatima koje sam dobio.

Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 363.

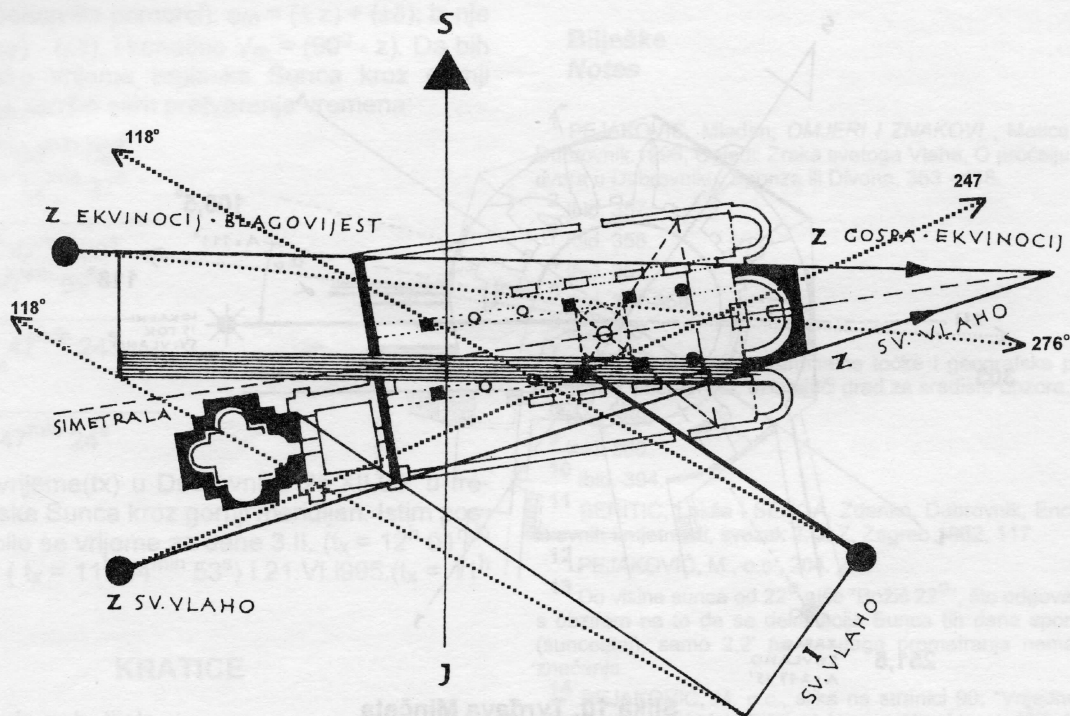
Osim tih ima i drugih arheoloških ostataka koji govore da su ti prostori bili sastavnim dijelom Grada i prije početka štovanja sv. Vlaho u Dubrovniku.

Očito da iznesene spoznaje M. Pejakovića temeljene na sunčevim zrakama neće pridonijeti promjeni dosadašnjih spoznaja o arheološkim ostacima ispod Katedrale i Bunićeve poljane, pa i promjeni njihove datacije. Njegova tvrdnja da još do sredine X. stoljeća "Castelum i Posterula još nisu

Dubrovnik" neprihvatljiva je jer je sasvim u suprotnosti s arheološkim nalazima i povijesnim činjenicama.

Zaključak / Conclusion

Potaknut izdanjem Pejakovićeve knjige *OMJERI I ZNAKOVI*, ustanovio sam sljedeće astronomske podatke:



Slika 9. Prikaz (2.) "prve predromaničke Crkve sv. Vlaho"
 Figure 9. The review (2) of "The first pre-romanesque church of the Saint Blaise's"

Opis ucrtanih azimuta sunčevih izlazaka i zalazaka prema M. Pejakoviću:

"Dva titulara, ujedinjeni pod isim krovom, uvjetovali su njezinu orijentaciju. Korišten je smjer ekvinocijalne zrake sa zapada i smjer zalaska sunca na Dan Sv. Vlaho. Dvema zapadnim zrakama definiran je trapezoidni oblik apside čije stranice leže na smjerovima zapadnih zraka jednog i drugog titulara. Ti se pravci produžuju u sjeverni i južni ugao crkve određujući duljinu i položaj pročelja. Polovina kuta između ovih zraka postaje simetrala katedrale i proteže se od prozora apside pod središte kupole i do sredine vrata portala. Koliko je važna i kako smještena projekcija zapadne zrake *Annuntiationis Mariae*, 25. ožujka, najbolje pokazuje crtež."²⁹

Zapadna zraka na dan 25. ožujka ucrtana je $\omega_z = 272^\circ$ ($\delta = +1^\circ 49' 05''$ za 1995.). U X. ili XI. stoljeću azimut zalaska Sunca na dan Blagovijesti imao je druge vrijednosti: godine 972. iznosio je $\omega_z = 275,6^\circ$ ($\delta = +4^\circ 06' 43''$), a 25. III. 1072. $\omega_z = 276^\circ$ ($\delta = +4^\circ 24' 31''$). Proletni ekvinocij padao je na dan 14. ožujka. Ako ucrtam $\omega_z = 276^\circ$ slika će tada imati sasvim drugi izgled.

Ucrtani azimuti prema knjizi i kako bi oni trebali biti (izračunati efemeridama 1995.):

- zalazak na Dan sv. Vlaho u tekstu 247° (što je točno), a u nacrtu ucrtano 252° ,
- izlazak Sv. Vlaho 126° , a treba 118° .

Punom crtom označeni su azimuti prema knjizi, a točkastom prema astronomskim podacima koje sam dobio. Slika iz knjige M. Pejakovića, *Omjeri i znakovi*, stranica 365.

1. azimut prve sunčeve zrake na Dan sv. Vlaho 1995. i 1997. u vrijednosti od 118° ,

2. azimut prve sunčeve zrake na dan proljetne ravnodnevnice 1995. i 1997. u vrijednosti od 97° ,

3. meridijanske visine Sunca za 1995.: na Božić $23,9^\circ \cong 24^\circ$, na dan proljetne ravnodnevnice $47,5^\circ$ i na dan ljetnog solsticija $70,8^\circ \cong 71^\circ$,

4. azimut izlaska i zalaska te meridijansku visinu Sunca na Dan sv. Vlaho za 972.: $\omega_i = 110,7^\circ$, $\omega_z = 249,5^\circ$, $V_m = 32,3^\circ$ a na Božić $\omega_z = 237,6^\circ$,

5. azimut izlaska i zalaska te meridijansku visinu Sunca na Dan sv. Vlaho 1348.: $\omega_i = 109,4^\circ$, $\omega_z = 250,6^\circ$ i $V_m = 33,2^\circ$,

6. meridijanske visine Sunca za 1436.: na Božić $24,5^\circ$, na Sv. Vlaho $33,4^\circ$, na dan proljetne ravnodnevnice $47,3^\circ$ i na dan ljetnog solsticija $70,9^\circ$,

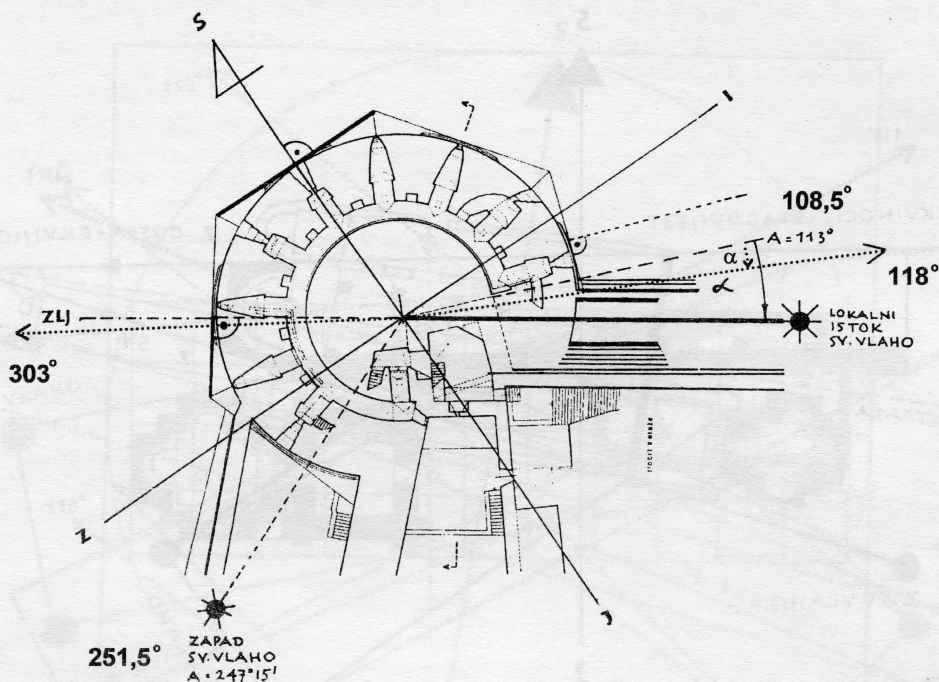
7. azimut izlaska, zalaska i meridijansku visinu Sunca na Dan sv. Vlaho 1461.: $\omega_i = 108,5^\circ$, $\omega_z = 251,5^\circ$ i $V_m = 33,7^\circ$,

8. meridijansku visinu i azimut Sunca za 1516.: na dan zimskog solsticija $V_m = 23,9^\circ$ i na Sv. Vlaho: $V_m = 33,6^\circ$, $\omega_i = 108,9^\circ$ i $\omega_z = 251,3^\circ$,

9. azimut izlaska, zalaska i meridijansku visinu Sunca na Dan sv. Vlaho 1582.: $\omega_i = 108,6^\circ$, $\omega_z = 251,7^\circ$ i $V_m = 33,98^\circ \cong 34^\circ$,

10. azimut izlaska, zalaska i meridijansku visinu Sunca na Dan sv. Vlaho 1583.: $\omega_i = 113^\circ$, $\omega_z = 247^\circ$ i $V_m = 30,7^\circ$.

Utvrđio sam da se te vrijednosti bitno razlikuju od onih koje je upotrijebio Mladen Pejaković u svojoj knjizi. Upravo su ti podaci ključni za astronomsku ocjenu Pejakovićeve pristupa tlocrtu grada Dub-



Slika 10. Tvrđava Minčeta
Figure 10. The Fort Minčeta

M. Pejaković iznosi u svojoj knjizi da su Dubrovačani i svoje fortifikacije gradile vodeći računa o sunčevim zrakama: "Invencijski vrhunac u tom slijedu svakako je amblematični oblik Minčete. Sjeverozapadna ugaona kula, što su je pregradili Michelozzo i Juraj Dalmatinac, pokazuje s kojom je pomnjom i stvaralačkom domišljatošću u njezin korpus ugrađen solarni program, a osobito onaj koji se astronomski i simbolično izvodi iz prisutnosti sv. Vlaho."³⁰

Očito je da ni Michelozzi a ni Juraj Dalmatinac nisu poznavali ucrtane zrake "solarnog programa" kojeg nam je predstavio M. Pejaković. Efemeridama za 1461. godinu na Sv. Vlaho (Tablica 3.): $\omega_i = 108,5^\circ$ (u knjizi 113°), a $\omega_z = 251,5^\circ$ (u knjizi $247^\circ 15'$). Dubrovačkoj vladi osnovni cilj je bio fortifikacijski utvrditi taj važan ugao koji povezuje zapadna i sjeverna zidna platna. Odluka o zaokruživanju tri strane četverouglaste kule i njezinu izgradnju u valjkastom obliku donesena je 1455. nakon pada Carigrada 1453. i sve veće turske opasnosti. Zato dana 10. lipnja 1461. Malo vijeće donosi odluku da se uzme u općinsku službu Michelozzi iz Firence, a 27. lipnja 1461.: "Vijeće umoljenih zaključuje, da se nastavi gradnjom Minčete prema drvenom modelu, koji je donio i prikazao majstor Michelozzi, i to sa dva predzida, jednim pokrivenim, a drugim otkrivenim".³¹

Slijedi prikaz vrijednosti azimuta i kuta α upisanih u knjizi i kako bi one trebale biti (izračunate efemeride 1995.):

- "LOKALNI ISTOK SV. VLAHO" - azimut 126° , a treba biti - 118° .
- "ZLJ" (sunčev zalazak na prvi dan ljeta nap. moja) - azimut 306° , a treba biti - 303° ($\omega_z = 270^\circ + A$; $\omega_z = 270^\circ + 33^\circ = 303^\circ$).
- kut $\alpha = 13^\circ$, a treba $\alpha = 5^\circ$ na Sv. Vlaho.

Punom i isprekidanom crtom označene su crte i smjerovi prema knjizi, a točkastom crtom prema dobivenim astronomskim podacima.

Slika iz knjige M. Pejakovića *Omjeri i znakovi*, stranica 367.

rovnika i njegovim najznamenitijim građevinama Kneževu dvoru, Sponzi i Minčeti ili ostacima crkve ispod Katedrale.

PRILOZI

Prilog 1.

U zadacima su upotrijebljene koordinate Gradskog zvonika: $\varphi = 42^\circ 38' 11''$ N i $\lambda = 18^\circ 6' 43''$ E ($\lambda = 1^h 12^m 26,9^s$) ili približno $\varphi = 42^\circ 38,2'$ N i $\lambda = 18^\circ 6,7'$ E ($\lambda = 1^h 12,5^m$).

Dana 3. ožujka Sunce se pojavilo iza brda u $t_x = 6^h 59^m 00^s$ (UT = $5^h 59^m 00^s$). Računom visine i azimuta dobili su se rezultati: $V_r = 6,2^\circ$ i $\omega = 105,2^\circ$. Izlazak Sunca na obzoru $t_x = 6^h 20^m$ $\omega_i = 99,3^\circ$. Razlika azimuta $\alpha = 5,9^\circ$.

Prilog 2.

Sunce na dan 18. III. izišlo je na obzoru u $t_x = 5^h 55^m$ a $\omega_i = 91,3^\circ$. Prva sunčeva zraka tog dana

promatrana na Stradunu pojavila se u $t_x = 6^h 37^m$ (UT = $5^h 37^m$). Računom visine i azimuta dobili su se rezultati: $V_r = 6^\circ 56,3'$ i $\omega = 98^\circ$. Razlika azimuta $6,7^\circ$, odnosno kut $\alpha = 6,7^\circ \cong 7^\circ$.

Tako je na Dan sv. Vlaho $\alpha = 4^\circ \pm 0,5^\circ$, 3.III. $\alpha = 5,9^\circ$, dana 18.III. $\alpha = 6,7^\circ$. Budući da je na dan ekvinoxija 20. ožujka u jutro padala kiša i nije se moglo odrediti α , za taj dan procijenjena je $\alpha = 6,7^\circ \pm 0,1^\circ \cong 7^\circ$. Azimut pojave sunca na brdu na dan ravnodnevnice iznosi: $\omega = 90^\circ + 7^\circ = 97^\circ$.

Očito je da kut α ima različite vrijednosti, što je i razumljivo s obzirom na različitu visinu brda. Autor knjige sve azimute sunčeva izlaska na obzoru da bi dobio azimut izlaska na brdu, korigira kutom $\alpha = 13^\circ$. Takvim postupkom dolazi do pogriješnih rezultata.

Prilog 3.

Za izračunati meridijanske visine poslužio sam se formulom za izračunavanje zemljopisne širine (upotre-

bljavaju je ponajviše pomorci): $\varphi_m = (\pm z) + (\pm\delta)$; iz nje izlazi $z = (\pm\varphi) - (\pm\delta)$, i konačno $V_m = (90^\circ - z)$. Da bih dobio zonsko vrijeme prolaska Sunca kroz gornji meridijan(t_x), izvršio sam pretvaranje vremena:

$$t_p = 12^h 00^{min} 00^s$$

$$-\lambda = \pm 1^h 12^{min} 27^s$$

$$T_p = 10^h 47^{min} 33^s$$

$$-e = \pm 00^{min} 09^s$$

$$T_s = 10^h 47^{min} 24^s$$

$$+x = +1^h$$

$$t_x = 11^h 47^{min} 24^s$$

Zonsko vrijeme(t_x) u Dubrovniku 25.XII.95. u trenutku prolaska Sunca kroz gornji meridijan. Istim postupkom dobilo se vrijeme za dane 3.II. ($t_x = 12^h 01^{min} 22^s$), 21.III. ($t_x = 11^h 54^{min} 53^s$) i 21.VI.1995. ($t_x = 11^h 49^{min} 05^s$).

KRATICE

- A - amplituda neb. tijela
 α - razlika azimuta izlaska Sunca na obzoru i nad brdom
 ω_i - azimut izlaska Sunca na obzoru
 ω - azimut izlaska Sunca na brdu
 ω_z - azimut sunčeva zalaska
 Δ - razlika
 t_x - zonsko vrijeme
x - zonski indeks
e - jednadžba vremena ($e = T_p - T_s$)
 t_p - pravo mjesno vrijeme
 T_p - griničko pravo vrijeme (GAT - *Greenwich Apparent Time*)
 T_s - srednje griničko vrijeme (GMT - *Greenwich Mean Time*)
UT - univerzalno vrijeme (*Universal Time*)
 δ - deklinacija (astronomska)
 φ_m - zemljopisna širina opažanjem Sunca u meridijanu
 φ - zemljopisna širina
 λ - zemljopisna dužina
V - visina neb. tijela
 V_r - računata visina Sunca
 V_m - meridijanska visina Sunca
z - zenitna udaljenost, $z = 90^\circ - V$
h - sat
min - minuta
s - sekunda

Bilješke Notes

- ¹ PEJAKOVIĆ, Mladen, *OMJERI I ZNAKOVI*, Matica hrvatske Dubrovnik.1996, Ogladi: Zraka svetoga Vlaha, O pročelju Kneževa dvora u Dubrovniku, Sponza ili Divona, 353 - 418.
- ² Ibid. 357.
- ³ Ibid. 358.
- ⁴ Ibid. 357.
- ⁵ Ibid. 357-358.
- ⁶ Ibid. 357.
- ⁷ Ibid. 355 "Ucrtajmo kardinalne točke i geografske pravce na zemljovid Dubrovnika, uzimajući grad za središte obzora."
- ⁸ Ibid. 359.
- ⁹ Ibid. 366.
- ¹⁰ Ibid. 394.
- ¹¹ BERITIĆ, Lukša i ŠENOA, Zdenko, Dubrovnik, Enciklopedija likovnih umjetnosti, svezak 2, JLZ, Zagreb 1962, 117.
- ¹² PEJAKOVIĆ, M., o.c., 204.
- ¹³ Do visine sunca od 22° piše "Božić 22° ", što odgovara 21.XII. s obzirom na to da se deklinacija Sunca tih dana sporo mijenja (suncostaj), samo 2,2' pa za dana promatranja nema nikakva značenja.
- ¹⁴ PEJAKOVIĆ, M. o.c., slika na stranici 90; "Vrijednost V_{moe} ekvinoćijska kulminacijska visina za Nin iznosi $45^\circ 45'$, što u grafičkim postupcima uzimamo okruglo i bez posljedica kao 46° ." stranica 91.
- ¹⁵ PEKOVIĆ, Željko, "Nastanak i razvoj Crkve sv. Vlaha u Dubrovniku", *Dubrovnik 2* (1993): 43-78.
- ¹⁶ STOŠIĆ, Josip, "Prikaz nalaza ispod Katedrale i Bunićeve poljane u Dubrovniku", u: *Arheološka istraživanja u Dubrovniku i dubrovačkom području*, Zbornik HAH, Zagreb 1988: 15-38.
- "Istraživanja, nalazi i problemi prezentacije pod Katedralom i Bunićevom poljanom", u: *Zbornik Obnova Dubrovnika 1979-1989*, Zavod za obnovu Dubrovnika, Dubrovnik 1989: 326-335.
- ¹⁷ PEJAKOVIĆ M. o.c., 364.
- ¹⁸ LUČIĆ, Josip, Dubrovačke teme, MH, Zagreb 1991: 514
- ¹⁹ PEJAKOVIĆ, M. o.c., 355.
- ²⁰ BASLER, Đuro. "Jedan zid stare dubrovačke tvrđave", *Beritićev zbornik*, Dubrovnik 1960:19-22.
- ²¹ FSKOVIĆ, Igor, "O ranokršćanskim spomenicima naronitanskog područja", u: Dolina rijeke Neretve od prahistorije do ranog srednjeg vijeka, HAD, 5, Split 1980: 213-257.
- ²² GRUIĆ, Nada, "Dubrovnik - Pustijerna", *Radovi Instituta za povijest umjetnosti u Zagrebu 10* (1986): 7-39. str.14.
- ²³ FSKOVIĆ, Igor. *Palača Sorkočević (Biskupska)*, Dubrovnik, Zavod za restauriranje umjetnina, 1, Zagreb 1993.
- ²⁴ ŽILE, Ivica, "Spolia i ostali nalazi skulpture i plastike u Dubrovniku do pojave romanike", *Arheološka istraživanja u Dubrovniku i Dubrovačkom području*, Zbornik HAD, Zagreb 1988: 175-188.
- ²⁵ PLANIĆ-LONČARIĆ, Marija, "Skupština općine Dubrovnik", *Zbornik, Obnova Dubrovnik 1979-1989*, Zavod za obnovu Dubrovnika, Dubrovnik 1989: 80-82.
- ²⁶ GRUJIĆ, Nada, "Knežev dvor", *Zbornik, Obnova Dubrovnika 1979-1989*, Zavod za obnovu Dubrovnika, Dubrovnik 1989: 71-74.
- ²⁷ ŽILE, Ivica, "Rezultati arheoloških istraživanja u palači Kaboga 2-4 u Dubrovniku", *Radovi Instituta povijesti umjetnosti 16* (1992): 19-27.
- ²⁸ PEJAKOVIĆ, M., o.c. 362-363. (U tekstu autor iznosi spoznaju o postojanju kule: "Istim smjerom zraka ulazi kroz vrata kule(...)". Takve kule nema u materijalima koji su sačinjeni nakon arheoloških istraživanja. /STOŠIĆ, Josip, "Prikaz nalaza ispod Katedrale i Bunićeve poljane", o.c., Katedrala i Bunićeva poljana u Dubrovnik, opća situacija: tlocrt. nap. moja).
- ²⁹ Ibid. 364.-365.
- ³⁰ Ibid. 366.
- ³¹ BERITIĆ, Lukša, *Utvrđenja grada Dubrovnika*, JAZU, Zagreb 1955.,86.

Rukopis primljen: 2. 4. 1997.