

**Irena Leko, dipl.ing.građ., IGH-MOSTAR d.o.o. Mostar**  
**Vinko Šaravanja, dipl.ing.građ., IGH-MOSTAR d.o.o. Mostar**  
**Nada Raguž, dipl.ing.građ., IGH-MOSTAR d.o.o. Mostar**

## **STARI GRAD LJUBUŠKI – opis stanja i provedenih istraživanja**

### **SAŽETAK**

Izgradnja graditeljske cjeline Stari grad Ljubuški veže se uz 14. i 15. stoljeće i vladavinu herceg Stjepana Vukčića Kosače. Njena stoljetna ruševnost poprimila je romantičarsku dimenziju koja je određuje kao posebnu spomeničku vrstu integriranu u krajolik.

Prije tri godine je proglašena nacionalnim spomenikom i svrstana na listu ugroženih spomenika u BiH.

Da bi se ova vrsta kulturne baštine, njezino stanje i problematika zaštite približila javnosti Povjerenstvo za očuvanje nacionalnih spomenika radi na prikupljanju i aktualizaciji građe o njoj.

Uređenje i zaštita povijesnih cjelina i objekata je prostor u kojem se suvremenost susreće sa poviješću, isprepleće se novo sa starim. Tijekom 2007 godine, izvedeni su određeni sanacijski radovi bez angažiranja specijaliziranih stručnjaka koji poznaju tradicionalne tehnike i materijale.

Izvedenim restauracijskim radovima pokušalo se dati neke društveno korisne namjene povijesnom spomeniku što ne treba unaprijed osuditi i odbaciti, nego se čak može smatrati poželjnim u smislu čuvanja i zaštite. Međutim, osnovni je preduvjet izbor adekvatnog sadržaja, jer se neprimjerenim korištenjem spomeniku može nanijeti još veća šteta. Pri tome se, dakako, ne smije dozvoliti narušavanje ili mijenjanje postojećeg vanjskog i unutrašnjeg izgleda spomenika niti njegove okoline. Nakon tih radova naš zadatak je bio provesti snimanje zidova laserskim skeniranjem, analizu oštećenosti objekata, geomehaničke istražne radove i laboratorijska ispitivanje stanja kamena i morta, i to kao prvu fazu radova planiranih od strane Federalnog ministarstva okoliša i turizma .

Kratak pregled provedenih istraživanja prikazan je u ovom članku.

**KLJUČNE RIJEČI:** Stari grad, zid, sanacija, istraživanja, oštećenja, Ljubuški

### **1.1. Uvod**

Ovaj rad je nastao kao sažetak urađenog elaborata istražnih radova o stanju Starog grada Ljubuški, koji je prema projektnom zadatku urađen za poznatog naručitelja: Federalno ministarstvo okoliša i turizma

Podatke za ovaj povijesni pregled crpili smo iz literature navedene na kraju, prvenstveno iz materijala pod točkom 8 od gosp. Radoslava Dodiga. Dok je sve ostalo proizvod naših pregleda, snimanja, mjerenja, analiza i istraživanja. Naručeni elaborat čine tri odvojene knjige: Geodetske podloge, Istražni radovi i Analiza oštećenosti Starog grada Ljubuški. Elaborat su uradili diplomirani građevinski inženjeri Irena Leko, Vinko Šaravanja, mr.sc. Krešimir Šaravanja, Nada Raguž i Jelena Radić, svi iz IGH Mostar d.o.o. Mostar

### **1.2. Povijesni podaci**

Srednjovjekovni gradovi i utvrđenja su fortifikacijske građevine, koje su prvenstveno služile u obrambene svrhe, ali su u njima bila smještena i središta feudalnih vladara i vlastele, pa su kao takve predstavljali i ekonomske i kulturne centre određene oblasti. Zato je izboru mjesta za podizanje utvrđenja posvećivana posebna pažnja. Birana su mjesta nepristupačna bar s jedne strane. Zidovi su postavljeni na liticama ili su prirodni tereni doradom onemogućavali pristup utvrđenju.

Takav je slučaj i sa starim gradom Ljubuški koji se nalazi uz sami grad Ljubuški na krajnjem istočnom hrptu brda Buturovice, na najdominantnijoj koti 349 mn.m. Do njega se, s južne strane može doći pješačkom stazom od Gožulja, a sa sjeverne strane je 1994. god. probijen makadamski put. Osnova izgrađenog kompleksa staroga grada ima oblik nepravilnoga višekutnika. U duljinu se prostire smjerom istok - zapad oko 93 m, dok mu je prosječna širina u smjeru sjever – jug oko 50 m. Tlocrtna površina mu je oko 3.350 m<sup>2</sup>.

Ljubuški se u pisanim vrelima prvi put spominje 22. veljače 1444. pod nazivom Lubussa. Pretpostavlja se da je središnja kula najstariji dio grada sagrađena u 14. ili 15. st. Kula se po

hercegu Stjepanu Vukčiću Kosači naziva Herceguša, ali pitanje njezina graditelja ostaje sporno. Sredinom 15. st. grad je u posjedu hercegovačkoga velikaša Stjepana Vukčića Kosače, gdje se 1454. u jednoj povelji spominje kao njegov posjed pod nazivom "Civitas Lublano". Grad je pao u turske ruke nešto prije 1477., kada je postao pogranična tvrđava s jakom posadom. U turskim dokumentima iz 1565. vodi se kao "k'ala Lupuška" (tvrđava Ljubuški). U 17. stoljeću Ljubuški je postao sjedište kadiluka, a u 18. st. kapetanija. Zna se da su majstori iz Mostara 1767. popravljali neka oštećenja na tvrđavi. Nakon 1835. grad gubi svoju obrambenu strategiju i ulogu i počinje lagano propadati. Nakon napuštanja, prepušten je destruktivnom djelovanju prirode i čovjeka, a stupanj očuvanosti jedino se ima zahvaliti postojanošću kamena i čvrstini gradnje.

### 1.3. Opis Staroga grada

Stari grad Ljubuški sastoji se iz dva dijela: starijega - iz 14. ili 15. st. i mlađega - iz 18. stoljeća. U doba osmanske uprave grad je opasan zidovima sa svih strana.

Unutar obrambenih zidova danas se naziru ostaci raznih građevina: stražarnica, žitnica, pekare, barutane, 2 obora, te četiri čatrnje, od kojih se danas raspoznaju tri. *Srednjovjekovni grad* se sastoji od kule Herceguše i obora ispred kule. S južne strane kule je obor dimenzija 20 x 10,15m. Ulaz, širine 1,3 m, u obor nalazi se na južnom, djelomično srušenom zidu. Podužni zidovi obora debeli su od 1,6 do 2m. Na pojedinim mjestima sačuvali su se od 6 do 10m visine, mjereno s vanjske strane. Kula Herceguša okrenuta je najjačim zidom prema sjeverozapadu, odakle je bio najlakši pristup gradu, pa je tu u 15. – 16. st. sagrađen ulaz u grad.

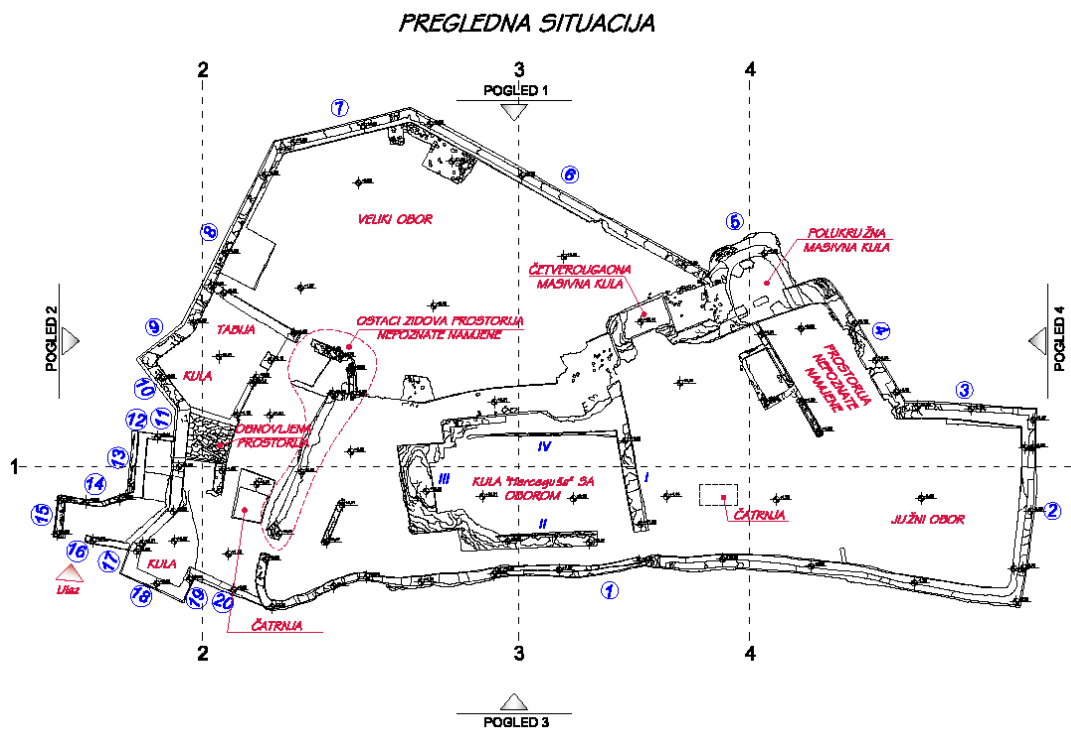
*Turski dio grada* sagrađen je oko srednjovjekovne tvrđave, koja tada postaje središnji dio grada, Perimetralni zidovi, kojima je utvrda opasana sa svih strana, izgrađeni su u razdoblju između 1472. i 1565. god.

Stari grad ima više cjelina. Sjeverno i južno od srednjovjekovnoga kompleksa grada nalaze se obori: veliki (donji) obor s tabijom na sjeveru i gornji manji četverokutnog oblika s pojačanim zidovima na jugu. Tu su i dvije masivne kule, okrenute prema istoku, koje također dominiraju gradom. Zapadni perimetralni zid pruža se uglavnom po teško pristupačnom i krševitom terenu, osim u krajnjem, sjevernom dijelu oko ulaza. Na svim perimetralnim zidovima bile su puškarnice, od kojih su samo neke još sačuvane.

U grad se ulazilo sa sjeverozapadne strane gdje je prema skici Zemaljskoga zavoda za zaštitu spomenika iz 1953. bio sustav zidova, koji danas više ne postoje. Dio prilaza gradu imao je kaldrmu.

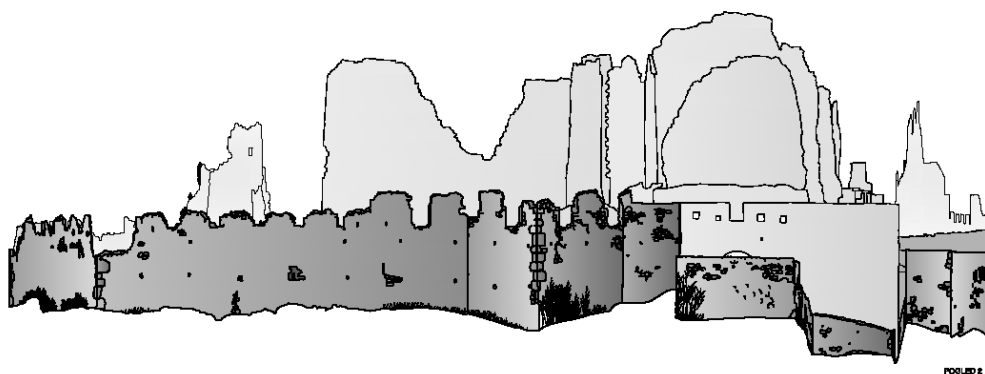


*Stari grad Ljubuški*



### Stari grad Ljubuški – Pregledna situacija

Danas se u grad ulazi kroz raniji unutarnji lučno zasvođeni ulaz. U unutarnjem, sjeverozapadnom dijelu iza ulaza izgrađene su dvije obrambene kule i čatrnja. Pored čatrnje ulazilo se u središnji zapadni prostor grada. Uz pregradni zid nalazilo se nekoliko prostorija nepoznate namjene. Južni, gornji obor izgrađen je na stijenama. Njegov sjeveroistočni dio, s dvjema masivnim kulama, nalazi se u sustavu istočnoga obrambenog pojasa. Četverokutna kula ima mali unutarnji prostor, s debelim omotačem od 1,9 do 2,7m. Okrugla kula ima promjer od 3,7 m, s debelim vanjskim zidom, koji je izvuna osiguran jakim nasipom. Ispod te kule, u jugoistočnom dijelu obora, nalazi se građevina nepoznate namjene. Tu su bile, jedna uz drugu, dvije čatrnje, od kojih se danas može raspoznati ona veća, dimenzija 2,7x1,9m. Između srednjovjekovnog dijela grada, sjevernog i južnog obora bile su prohodne staze, također osigurane zidovima, danas je prostor oko njih djelomično očišćen.



Pogled 2

#### 1.4. Sadašnje stanje Starog grada Ljubuški

Prema podacima ljubušškoga novinara Kasima Gujića grad je još 1932. bio u dosta ruševnu stanju. Danas je stanje skoro katastrofalno loše, djeluje zapušteno i devastirano, s bršljanom i korovom po zidovima koji dodatno pojačavaju sliku oronulosti. Posljedice potresa iz 1961. vrlo su očite: čitavi blokovi zidova, debelih i do 1,5m, srušeni su. Na mnogim mjestima vanjskih i unutarnjih zidova vide se napukline od tektonskih poremećaja, neravnomjernog slijeganja i djelovanja atmosferilija.

Kruništa kula i obrambenih zidova, njihovi vanjski uglovi, kao i oplata zidova osipaju se i odronjavaju. Na više mjesta vide se široke rupe i oštećenja zidova. Na pojedinim mjestima, uza zidove, nalaze se velike naslage otpaloga kamena i maltera. Na dosta zidova primjećuju se nepravilnosti u građenju s koncentriranim površinama sitnog kamena. Veliki dio zidova izgrađen je od kamena neuobičajeno malih dimenzija u odnosu na dimenzije zidova tako da u velikom broju slučajeva nema razlike između vanjskog kamena i unutrašnje ispune zidova. Ima doduše i dijelova na kojima su posljednjih godina provedene sanacije. Novo rekonstruirani zidovi rađeni su od postojećeg urušenog, većinom neobrađenog, kamena ne vodeći računa o vanjskoj strani kamena ( patina ) i sa, po našem mišljenju, prevelikim fugama.

U svrhu realne i kvalitetne ocjene stanja, kako temelja, tako i samih zidova, te potrebe projekta nastavka obnove, provedena su ova istraživanja, čiji rezultati se u ovom radu daju u kratkim crtama.

### **1.5. Zakonska zaštita**

Stari grad Ljubuški prvi je put, rješenjem Zemaljskoga zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirodnih rijetkosti NR BiH br. 188/51 od 7. veljače 1951. evidentiran kao kulturno-povijesni spomenik i stavljen pod zaštitu države. Rješenjem Zavoda za zaštitu spomenika kulture SR BiH br. 02-679-3 od 18. travnja 1962. upisan je u Registar nepokretnih spomenika kulture pod brojem 252. U "Prostornom planu BiH do 2000." vodio se kao spomenik II. kategorije.

Odlukom Povjerenstva za očuvanje nacionalnih spomenika, na temelju članka V., stavak 4, aneks 8. Općega okvirnog sporazuma za mir u BiH, na sjednici od 7. do 11. listopada 2003. graditeljska cjelina STARI GRAD U LJUBUŠKOM proglašena je nacionalnim spomenikom Bosne i Hercegovine (k.č. 2668 i k. č. 2669). Po osnovu takvog statusa ovog Starog grada Federalno ministarstvo okoliša i turizma dodijelilo je sredstva za ova istraživanja.

## **2. PRIKAZ OŠTEĆENJA SA DIJAGNOZOM UZROKA NJIHOVOG NASTANKA**

Stari gradovi-utvrde u ovim našim krajevima su u najvećem broju građeni od kamena. To je razlog njihove očuvanosti do naših dana. Međutim, višegodišnja nebriga o graditeljskom naslijeđu, ostavila nam je zadatak obnove mnoštva građevina različitih stupnjeva dotrajalosti i oštećenosti, kao što je slučaj i sa ovim STARIM GRADOM LJUBUŠKI.

Obrambeni zidovi, kule i cijeli kompleks građevina u sklopu ovog Starog grada su u izrazito ruševnom stanju. Tome nije razlog kvaliteta kamena, koja je dobra, nego nejednaki uvjeti temeljenja i vezivo (mort), kojeg je dobro načevo zub vremena i neblagovremeno održavanje.

Upravo zbog takvog stanja, u elaboratu izrađenom za naručioca – investitora, radi detaljnijeg opisa stanja, cijeli perimetralni zid je podijeljen na 20 dijelova i svaki pojedinačno detaljno opisan, što se ovdje neće pojedinačno prikazivati. Isto tako su detaljno prikazana stanja na kulama: Herceguši i drugima.

### **2.1. O zidovima općenito**

Masivni zidovi koji okružuju utvrđenje su osnovni element grada. Imaju znatnu debljinu od 0,90 m do preko 3 m. Građeni su s dva lica od nepravilnih komada lomljenog kamena i ispunom od sitnijeg kamena "trpanca". Samo su na uglovima korišteni pravilno oblikovani kameni blokovi.

Ovakvi zidovi, bez obzira na debljinu ispune i umješnost pri zidanju, ne mogu se promatrati kao zidovi ujednačenog kvaliteta, jer između 2 lica zida, koji su od većih blokova i trpanca ne postoji sigurna veza koja garantira homogenost zidne mase. Nosivost ovakvog zida u mnogome ovisi od spojnog sredstva i kompaktnosti ispune, a ta je, kako se vidi iz stanja zidova i izvršenih istraživanja, dosta loša.



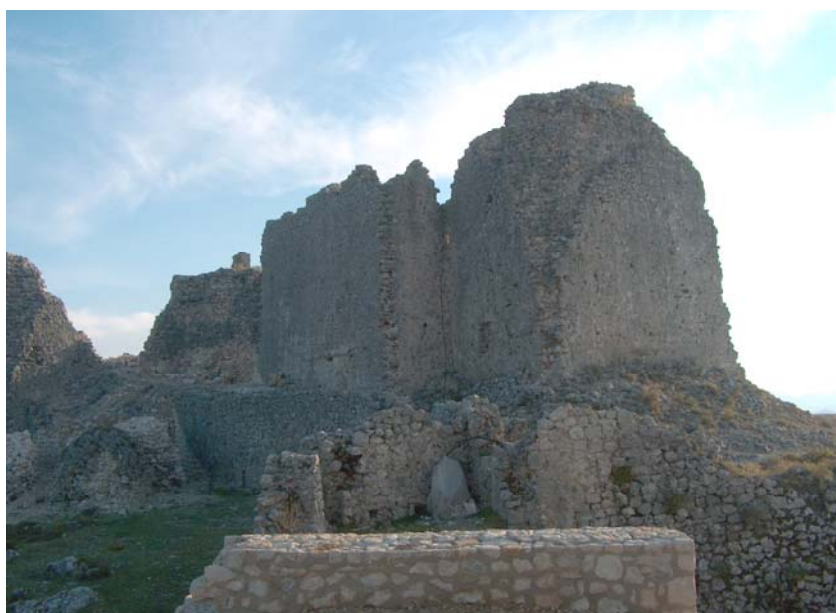
Dio zida Z1

## 2.2. Masivne kule u sklopu Starog grada

Kule su na tvrđavama značile veću sigurnost, jer se s kula neprijatelj mogao tući i sa strane, a ne samo frontalno, kao kod zidova između kula. Zidanju kula je posvećivana veća pažnja. Visina kula je različita, odnosno prilagođena je konfiguraciji terena, zavisno od položaja i uloge u obrambenoj strategiji. Kule su po visini podijeljene na katove, što se vidi na osnovu ležišta za drvene grede međukatne konstrukcije.

### 2.2.1. Kula "Herceguša"

Kula Herceguša, sagrađena u 14 ili 15 stoljeću i predstavlja najstariji dio grada. Četverokutnog je oblika, unutarnjih dimenzija 5,2 x 2,1m, a vanjskih 9,7 x 5m. Zidovi su joj sa sjeverozapadne strane debeli čak 4,5m, a bočni, istočni i jugozapadni zid 2m. Bočni zidovi dosta su propali, dok je južni, podužni zid, srušen u potresu 1961. Na vrhu kule bile su puškarnice kojih više nema. Sjeverni zid kule, visine oko 15 m, sačuvan je sve do krovišta.



KULA „Heceguša“

Na spoju sjeverozapadnog zida sa istočnim jasno se vidi kako je proces degradacije kroz vrijeme u potpunosti zahvatio spoj ovih zidova, iako su rađeni od klesanog kamena većih dimenzija, ipak su izrazito oštećeni.

Na osnovu šupljina u zidovima konstatirano je da su zidovi bili povezani horizontalnim i vertikalnim drvenim gredama.

Uz istočnu polovicu ovog zida (prema tlocrtu Starog grada Ljubuški iz 1964god.) bile su stube koje su vodile u kulu, a koje su sada zatrpane kamenjem.



Pogled na sjeverozapadni zid kule „Heceguša“



Otvori u zidu – mjesta na kojima su nekada bile drvene grede

### 2.2.2 Polukružna masivna kula

U sustavu istočnog obrambenog pojasa nalaze se dvije masivne kule. Polukružna kula je unutrašnjeg promjera cca 3,7 m s vanjskim zidom debljine na vrhu cca 1,2 m. Visina zida s vanjske strane iznosi cca 12,50 m, a sa unutarnje strane cca 2,50 m. Jedan dio gornje površine zida s puškarnicom je sačuvan, a drugi dio je totalno srušen. Primjetne su šupljine u kojima su nekada bile grede postavljene horizontalno i vertikalno.



Pogled na polukružnu kulu sa vanjske strane

Zakošenje zida pri dnu kule je djelomično oslonjeno na stijenu, a djelomično plitko temeljeno na dubini cca 20-30 cm. Na ovom dijelu zida vidljivo je odvajanje obložnog sloja zida od središnjeg dijela. Upravo na ovim oštećenim dijelovima uočene su horizontalne grede dimenzija cca 18/18 cm na razmaku 1,80 m povezane podužno.

### 2.2.3. Četverokutna masivna kula

Druga kula u sklopu istočnog obrambenog pojasa je četverokutnog oblika vanjskih dimenzija cca 6,5 m x 3,0 m. Njen zapadni zid je srušen, istočni djelomično očuvan, a bočni zidovi najvećim su djelom srušeni.

Debljina bočnih zidova kule je cca 1,90 m. Pregledom su pronađene horizontalne šupljine u zidu dim. cca 12/15 cm u kojima su nekada bile drvene grede. Kula je bila podijeljena na katove što se može utvrditi na osnovu otvora u zidu za međukatne drvene konstrukcije.

Spojevi zidova kule su rađeni od klesanog kamena većih dimenzija. No nakon rušenja većih blokova ostaci zidova ostali su izloženi utjecajima atmosferilija, tako da je proces degradacije najvećim dijelom zahvatio i ostatak istočnog zida na kojem je evidentna značajna kosa pukotina. Ovaj zid se nalazi u stanju indiferentne ravnoteže i postoji opasnost od njegovog rušenja.

### 2.2.4. Ostali objekti u sklopu Starog grada Ljubuški

Ulaz u grad nalazi se sa sjeverozapadne strane i na ovom dijelu su izvedeni djelomični radovi sanacije. U unutarnjem sjeverozapadnom dijelu, u sklopu obrambenog sustava, nalaze se dvije obrambene kule - osmatračnice koje su prilagođavane konfiguracije terena, ali i potrebama obrane. Jedna od kula je djelomično sanirana. Za drugu kulu se na osnovu prikupljenih podataka (prilikom obnove čatrnja pronađena su đulad od topova), može pretpostaviti da je prilagođena za smještaj topova. Vanjski zid ove kule nije obnovljen, dok je jedan dio unutarnjih zidova djelomično saniran.



Pogled na lokaciju jedne obrambene kule - osmatračnice

Ulazni zidovi djelomično su obnovljeni i prikazani u sklopu obrambenih zidova. Na ulazu uz ovu kulu obnovljene su jedna prostorija i čatrnja.

Pored čatrnje vidljiv je ostatak izrazito oštećenih zidova, očuvanih samo do visine od 2-3 m. Na osnovu šupljina u njima vidljivo je da su i oni bili povezani horizontalnim drvenim gredama.

Na južnom dijelu starog grada, ostali su ostaci zidova prostorije nepoznate namjene. Ovi zidovi su bili ojačani drvenim gredama, koje su bile postavljene na ivicama zidova, što je znatno nepovoljnije u konstruktivnom smislu od greda koje su se nalazile unutra presjeka.

Na ovom dijelu grada mogu se još prepoznati ostaci jedne čatrnje.

### 3. SAŽETAK OSNOVNIH DEFEKATA I OŠTEĆENJA

#### 3.1. Dijelovi temelja koji nedostaju

Detaljnim pregledom uočena su mjesta na kojima nedostaju dijelovi temelja. Usljed djelovanja atmosferskih utjecaja došlo je do ispiranja sitnih čestica na dijelovima zidova temeljenim na osulinskim (siparskim) materijalima pomiješanim s ilovačom, kao i oštećenja vezivnog sredstva koje je na pojedinim dijelovima potpuno isprano tako da pojedini zidovi više djeluju kao suhozidine.

#### 3.2. Veliki nepovezani dijelovi zidova

Usljed djelovanja seizmičkih sila (potres 1961), kao i uslijed djelovanja ostalih negativnih prirodnih utjecaja (atmosferilije, itd.), srušen je veliki dio zidova, a veliki ih je dio ostao nepovezan i nalazi se u stanju labilne ravnoteže. Ovi zidovi, unatoč svojoj uobičajenoj masivnosti, predstavljaju zapravo vertikalne konzole koje su vrlo osjetljive na djelovanje horizontalnih sila u poprečnom smjeru.

#### 3.3. Nejednaki uvjeti temeljenja i pukotine u zidovima

Tijekom istražnih radova uočena su mjesta različitih uvjeta oslanjanja. Jedan dio zidova je temeljen na stijeni, a drugi na osulini pomiješanoj s ilovačom. Tako nejednaki uvjeti temeljenja i nosivosti za posljedicu imaju pojavu velikog broja pukotina u zidovima, osobito u slučajevima potresa.



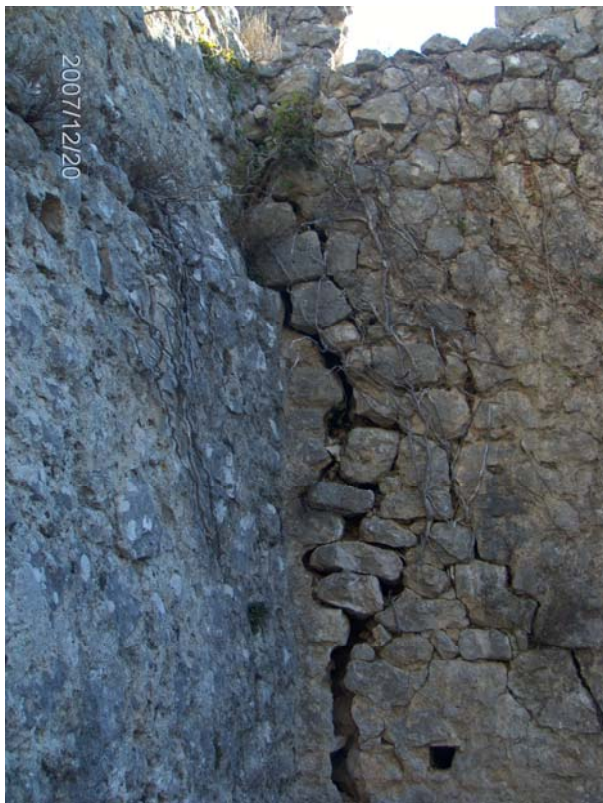
Izražena pukotina na zidu 2- pogled sa vanjske strane



Različiti uvjeti oslanjanja – zid 8

#### 3.4. Uglovi zidova -ćoše

Uglovi zidova obično su samo s vanjske strane povezani većim blokovima klesanog kamena. Ima takvih ćoša s kojih su potpuno nestali ti vezni klesani kameni blokovi. Generalno se može reći da je čest slučaj slabe povezanosti zidova koji se sudaraju pod kutom.



### 3.5. Krune zidova - degradirane

Skeniranjem laserom, kao i fotografskim snimanjem, pa i samim vizualnim pregledom konstatirano je da su sve krune zidova degradirane u većoj ili manjoj mjeri, odnosno oštećene uslijed djelovanja nepovoljnijih prirodnih utjecaja: raslinja, vlaženja i smrzavanja, kao i mikroklimatskih uvjeta i topografske orijentacije (insolacija i položaj u odnosu na djelovanja vjetra). Na najvećem dijelu obrambenih zidova urušavanje krune je toliko da su izgubljeni tragovi puškarnica.



Prikaz oštećenja krune zidova

### 3.6. Samostalni dijelovi - obrušeni

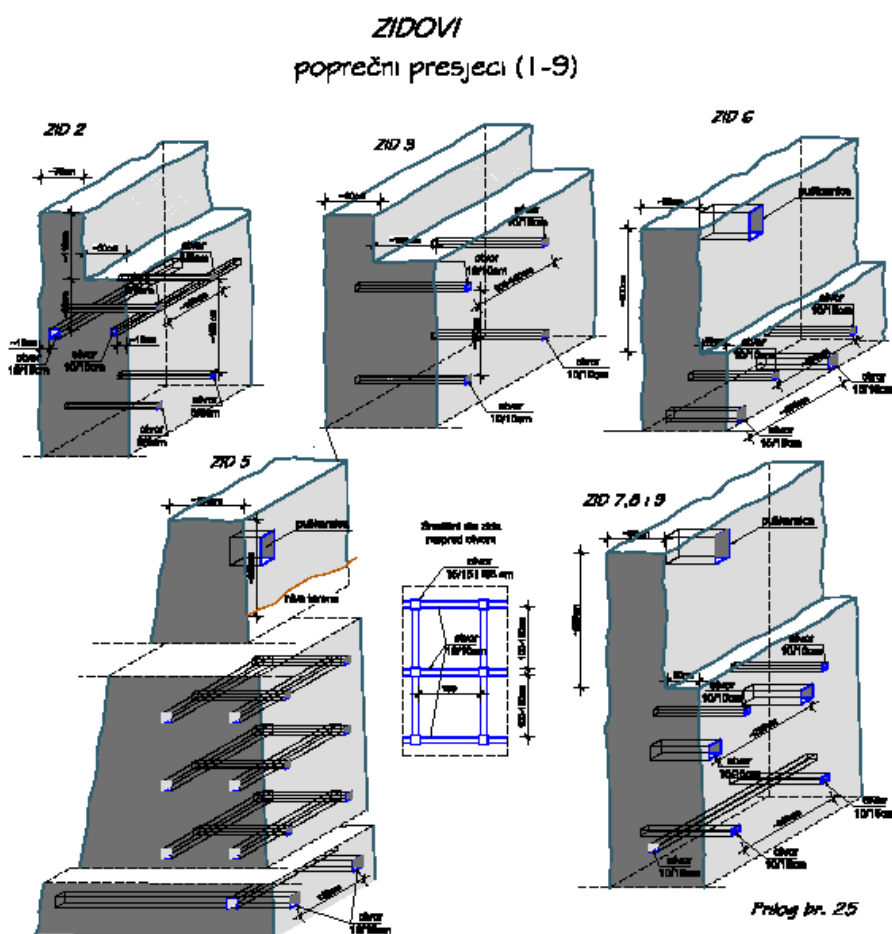
Uz čitave blokove srušenih zidova, ima dosta i pojedinačnih urušavanja samo jednog lica zida. Prema dostupnim saznanjima, to je uglavnom posljedica dosadašnjih potresa, a najviše onog iz 1961 god. ali i degradiranih veziva (morta) i raslinja koje svojim korijenjem ubrzava razgradnju veziva.

### 3.7. Nagnuti zidovi

Pojedini zidovi su nagnuti, uglavnom uslijed neravnomyernih slijeganja. Na njima, kao i kod visokih zidova bez ukrućenja, dolazi i do izbočavanja, pa su u stanju labilne ravnoteže.

### 3.8. Drveni serklaži

Kod obrambenih zidova i kula ostale su šupljine u kojima su nekada bile drvene grede. Grede su uglavnom postavljane horizontalno, ali na nekim mjestima (zidovi 1,2, 5, 6, 7, 8 i 9) mogu se vidjeti i vertikalne šupljine. Uloga drvenih greda je, zahvaljujući mehaničkim osobinama drveta, slična ulozi koju imaju armiranobetonski serklaži kod suvremenih građevina. Drvene grede omogućavaju brže zidanje, ravnomjerno raspoređuju opterećenje zidne mase na podlogu i povezuju zidove u konstruktivnu cjelinu. Drvo je osjetljivo na vlagu i podložno crvotočini, te je osnovni nedostatak ovih greda u njihovoj trajnosti. Uslijed truljenja presjek greda se postepeno smanjuje da bi na kraju ostala samo trulež. Sad te šupljine predstavljaju slabo mjesto u konstrukciji, naročito gdje su bile grede većeg presjeka.



Poprečni presjeci zidova

## 4. OSVRT NA DOSADAŠNJE SANACIJSKE RADOVE

Vidljivo je da su tijekom 2007 godine ili zadnjih godina, izvedeni određeni sanacijski radovi (obnovljen je dio zidina s južne strane, glavni ulaz u grad, čatrnja, prostorija nepoznate namjene, oštećenja na zidu 3 s vanjske strane itd.).

- *Bilo je tih sanacijskih radova i prije u raznim razdobljima i po raznim projektima pa i s određenim propustima, kako sa stanovišta konzervatora, tako i sa stanovišta stabilnosti.*
- *Osnovni nedostaci su bili u izboru mortova, zatim u oblikovanju površinskih dijelova i fugiranja.*
- *Primjenjivani su redovito kruti mortovi na bazi cementa, što nije povoljno za ovakve zahvate.*
- *Rekonstruirani dijelovi nisu uvijek bili solidno temeljni, a konstruktivno su loše i međusobne veze postojećih dijelova s novim.*
- *Jasno su primjetne razlike između rekonstruiranih i starih dijelova zidina, što ne bi trebalo biti.*
- *Ipak, može se zaključiti, da su do sad izvedeni sanacijski radovi korisni, a moguće su i naknadne manje korekcije u smislu ispunjavanja konzervatorskih uvjeta.*
- *Može se konačno zaključiti da ne bi trebalo ići u dalje radove, dok se ne urade projektna rješenja, koja će zadovoljiti i konzervatorske i uvjete stabilnosti.*

## 5. PRIKAZ IZVRŠENIH ISTRAŽIVANJA

### 5.1. Geodetska snimanja

Izvršena su geodetskim laserskim skenerom povezanim na državnu koordinatnu mrežu. Snimljeni su tlocrt, kao i sve plohe vanjskih, kao i najveći dio unutarnjih zidova. Kao proizvod dati su tlocrt, razni presjeci, kao i razvijene plohe zidova sa svim oštećenjima.

### 5.2. Geološko-geotehničke karakteristike tla

Na lokaciji nisu dosad izvođeni nikakvi geotehnički istražni radovi osim što za širi prostor postoje podaci o geološkoj građi terena i tektonskom sklopu izvedeni u okviru izrade Osnovne geološke karte list Metković u mjerilu 1:100.000. Prema tom izvoru, osnovna geološka značajka područja je izražena navlaka gornjokrednih vapnenaca Stolačko – čitlučke tektonske jedinice preko flišno eocenskih naslaga južne Svitavsko – ljubuške tektonske jedinice. Čelo navlake je jako izraženo zbog bitno različitih litoloških odlika gornjokrednih vapnenaca u odnosu na naslage eocenskog fliša. Ove dvije sredine imaju i bitno različita hidrogeološka obilježja. Vapnenci sa razvijenom pukotinskom poroznošću imaju dobra kolektorska svojstva, dok naslage fliša u sklopu terena predstavljaju bočne izolatore. Zbog ovih odnosa se duž njihova kontakta javlja cijeli niz većih ili manjih povremenih ili stalnih izvora, počevši od Grabova vrela na sjeverozapadu do vrela Studenčice na jugoistoku.

Kula je izgrađena na gornjokrednim vapnencima  $^2K_2^3$ , s rijetkim lećama pločastih vapnenaca i dolomita svijetlosivih do bijelih i mramorastih. Osim što su dobro uslojeni često su masivni i sprudni.

Zidovi utvrde su izgrađeni od lokalnih vapnenaca neposredno vađenih u okruženju kule s čestim oblicima karakterističnim za prirodne procese okršavanja vapnenaca: od manjih škrapa, brazda i sl. Također, su česte pojave nakupina krupnih rekristaliziranih kristala kalcita u narodu poznatih kao „zečija sol“.

### 5.3. Seizmičnost terena

Širi prostor LJubuškog pripada seizmičkoj zoni za koju su karakteristični potresi jačine 7 - 9° MCS skale. Prema važećoj seizmološkoj karti iz 1987, u širem razmatranom području osnovni stupanj seizmičnosti za različite povratne periode je dat u donjoj tabeli. Važi za širi prostor LJubuškog.

Povratni period, god.	Stupanj seizmičnosti u °MCS skale
50	7°
100	8°
200	8°
500	8°
1000	9°
10000	9°

Potres na području Stona 1962 godine imao je intenzitet 8 °MCS s magnitudom potresa 6,4 Rihterove skale. Nanio je velike štete u samom gradu Ljubuškom i okolnim mjestima.

#### 5.4. Izvedeni istražni radovi

Obzirom na specifičnu građu terena i na projektni zadatak, na lokaciji su izvedena ograničena geotehnička istraživanja, t.j. izvedba plitkih sondažnih raskopa uz temelje. Obzirom da je veliki dio zidova u sklopu Starog grada u labilnom stanju ravnoteže, nije preporučljivo izvoditi obimnije istražne sondažne raskope uz zidove.

Vizualnim pregledom, kao i sondažnim raskopima konstatirano je da se stijenska masa na nekim mjestima pojavljuje na površini terena, a negdje ispod rastresitog pokrivača, koji je ovdje pretežno sastavljen od ilovače i krečnjačke drobine. Postoji mogućnost pojave i velikih krečnjačkih blokova koji leže kao beskorijena tijela u koluvijalnom pokrivaču. Na tako različitoj podlozi izvedeno je temeljenje zidova utvrde. Za pojedine zidove točni uvjeti temeljenja moći će se utvrditi tek nakon čišćenja obrušenih dijelova.

#### 5.5. Fizička i mehanička svojstva kamena

Osnovni materijal od koga je sagrađena utvrda Stari Grad Ljubuški je prirodni kamen vapnenac, nepravilnih dimenzija i oblika, te različitog stupnja obrade.

Na kamenu je vidljiva homogena vrlo sitna zrnasta struktura, sa sitnim žilama ispunjenim mineralnom tvari. Unutrašnjost kamena je boje slonovače, a vanjska strana zadobila je patinu izazvanu vremenskim utjecajima, dok se golim okom značajnija oštećenja ne mogu zamijetiti (ljuštenje, ispucalost i sl. ).

Uzorci za ispitivanje su uzeti u podnožju obrušenih zidova ( kod kule i čatrnje ). Uzeta su dva tipična uzorka kamena veličine cca 20x25x30 cm i dopremljeni u laboratorij IGH-MOSTAR, gdje su piljenjem pripremljeni na potrebne dimenzije za ispitivanje.

Prema zadatku određeno je da se ispitaju tlačna i savojna čvrstoća na određenom broju uzoraka kamena sa obrušenih zidova, bez statističke obrade podataka. Rezultati su kako slijedi.

##### 5.5.1. Tlačna čvrstoća

Određivanje tlačne čvrstoće izvršeno je po pravilu norme HRN EN 1926 : 1999 - Natural stone test methods - Determinatin of compressive strenght.

Dobiveni su rezultati: Minimalna tlačna čvrstoća iznosi  $C_{min} = 119,1$  MPa. Srednja  $C_{sr} = 140,2$  MPa, dok je maksimalna tlačna čvrstoća  $C_{max} = 211,4$  MPa

Na temelju tih rezultata kamen se kategorizira kao kamen srednje visoke čvrstoće u granicama 80 - 180 MPa.

##### 5.5.2. Savojna čvrstoća

Određivanje savojne čvrstoće izvršeno je po pravilu norme HRN EN 12372 : 1999. Natural stone methods - Determination of flexural strenght under concetrated load ( Metode ispitivanja prirodnog kamena - Određivanje savojne čvrstoće koncentričnim opterećenjem ).

Rezultat su:  $R_{f,min} = 12,7$  MPa,  $R_{f,max} = 14,6$  MPa i  $R_{f,sr} = 13,77$  MPa,

Savojna čvrstoća iznosi 9,82 % tlačne čvrstoće i nalazi se u rasponu najvećeg broja slučajeva odnosa tlačne i savojne čvrstoće ( 7 do 20 % ).

Najčešće vrijednosti savojne čvrstoće prirodnog kamena su u granicama od 0,5 do 25 MPa, tako da za ovaj slučaj možemo reći da su uzorci visoke srednje savojne čvrstoće.

**Zaključak:** Kamen ima srednje visoku tlačnu i savojnu čvrstoću te se kao takav može upotrijebiti u budućoj rekonstrukciji utvrde.

## 5.6. MORT

Detaljnim pregledom zidova vidljivo je da se radi o vapnenom mortu različite starosti i različitog sastava, što je ovisilo o vremenu sanacije i znanja zanatlija. Osnovni cilj u ovoj fazi projekta bilo je utvrditi sastavne materijale i osnovne karakteristike morta iz vremena izgradnje utvrde, a u kasnijoj fazi projekta utvrditi točan kemijski sastav i pokušati naći istovjetne materijale za sanaciju odnosno rekonstrukciju zidova. Započeta sanacija zidova rađena je produžnim mortom što ne odgovara periodu izgradnje, pa bi isti u konačnici trebalo zamijeniti " originalnim " mortom, čišćenjem spojnica i nanošenjem novog morta.

### 5.6.1. Sastojci morta

#### a/ Kreč

Kreč je jedan od glavnih komponenti historijskih mortova i jedna je od prvih kemijskih transformacija koju je stvorio čovjek i našao primjenu u činjenici reaktivnog vezanja sa ugljičnim dioksidom i nastajanja kalcijeva karbonata. Pomiješan s vodom i pijeskom daje mort čija je zadaća da ispuni prostor između fuga, te uspostavlja čvrstu vezu za prijenos tlačnih, vlačnih i posmičnih naprezanja.

#### b/ Terra rossa – crvenica

Terra rossa, tzv. crvenica daje veću čvrstoću mortu kao i smanjeno upijanje vode. Prema novijim saznanjima crvenica dodana mortu izaziva pucolansku aktivnost, rezultat koje su stabilni i čvrsti spojevi i povećana čvrstoća morta i vodonepropusnost. Vidljiva je vrlo slaba izmiješanost s krečom, vjerojatno zbog ručnog načina miješanja, tako da se crvenica često nalazi samostalno kao " zrna agregata " veličine 3 do 30 mm.

#### c/ Agregat

Za izradu morta na utvrdi Stari Grad Ljubuški upotrebljavan je prirodni agregat, odnosno sitni pijesak veličine zrna od 0-4 mm, ali i zrna šljunka veličine do 15 mm, što je posve očekivano obzirom na tadašnju tehnologiju.

### 5.6.2. Provedena ispitivanja

Uzorci morta uzeti su na više mjesta, s tim što je posebna pažnja posvećena uzorcima iz unutrašnjosti zidova na mjestima urušavanja, tako da se može tvrditi da su to " originalni " uzorci iz vremena izgradnje utvrde. Svi odabrani uzorci su približno iste svijetlo žute boje i jednolikog sastava. Uzorcima s vanjskih zidova nije posvećena pažnja, jer su nepouzdana zbog različitog vremena ugradnje, te vidljivih kemijskih promjena izazvanih karbonizacijom koja prodire duboko u unutrašnjost zidova.

Provedena su samo osnovna ispitivanja:

- ▣ tlačna čvrstoća
- ▣ upijanje vode
- ▣ ispitivanje postojanosti prema mrazu upotrebom natrij sulfata
- ▣ određivanje zapreminske mase
- ▣ određivanje granulometrijskog sastava

Na uzorcima nepravilnog oblika maksimalna vrijednost tlačne čvrstoće koja je izmjerena iznosi 3,10 MPa. Nakon dva od potrebnih pet ciklusa ispitivanja otpornosti prema mrazu, svi uzorci se raspadaju, što govori o dugogodišnjoj izloženosti vremenskim utjecajima iako su uzorci uzeti iz same sredine zidova debljine 1-2 m. Isto se može zaključiti i iz podataka o upijanju vode.

Što se tiče granulometrijskog sastava morta dobiveni su dosta neujednačeni rezultati, ali se može reći da je osnovna frakcija pijesak veličine zrna od 0-4 mm. Sadržaj pijeska u mortu kreće se u granicama od 51 do 63 %.

## Zaključak:

Da bi rekonstrukcija bila vjerodostojna izvornom načinu izgradnje, u budućoj fazi projekta (sanaciji i rekonstrukciji) potrebno je izvršiti detaljna ispitivanja svih materijala upotrijebljenih u izradi morta na utvrđi, te izvršiti poredbena ispitivanja s lokalnim materijalima (crvenica, pijesak)

## 6. INTERVENTNE MJERE SANACIJE

Zbog labilnog stanja dobrog dijela zidova i opasnosti koja prijete od njihova urušavanja, bit će nužno provesti određene interventne mjere sanacije i to u što kraćem vremenskom roku.

Za te interventne sanacijske mjere, kao i konačne, treba osigurati detaljna projektna rješenja, koja će uvažavati i konzervatorske uvjete.

Posebno se ističe da neadekvatne sanacijske mjere mogu biti i kontraproduktivne, odnosno mogu dovesti do daljeg povećanja oštećenja.

*Interventni sanacijski radovi trebali bi obuhvatiti slijedeće:*

- sve nestabilne dijelove na gornjim površinama zidova ukloniti
- srušiti zapadni bočni zid - obor kule "Herceguše" – došlo je do naginjanja i izbočavanja
- obrambeni zid 2 sanirati – došlo je do pomicanje stijenskih blokova u temelju
- zaštititi krune svih zidova
- sanirati mjesta na kojima su bili drveni serklaži
- obnoviti nedostajuće dijelove zidova
- sanirati lokalna mjesta s velikim obrušavanjem
- sanirati obrušene uglove (spojeve) zidova-ćoške

*Projektom zadatkom predvidjeti i arheološka istraživanja. Treba ih izvesti što prije kako bi se mogle definirati razvojne faze obnove ovog značajnog lokaliteta.*

*Prilikom izrade projektne dokumentacije za sanaciju preostalih dijelova potrebno je svakako voditi računa o stvarnim uvjetima na terenu.*

## 7. LITERATURA

1. 1954. Kreševljaković, Hamdija i Kapidžić, Hamdija, *Stari hercegovački gradovi*. Naše starine, II, Zavod za zaštitu spomenika kulture i prirode NR BiH, Sarajevo, 9-21.
2. 1957. Vego, Marko, *Naselja bosanske srednjovjekovne države*. Svjetlost, Sarajevo.
3. 1964. Ćirković, Simo, *Herceg Stefan Vukčić Kosača i njegovo doba*. SKZ, Beograd.
4. 1978. Dinić Mihajlo, *Zemlje hercega Sv. Save, spomenica*, Beograd.
5. 1978. Kovačević-Kojić, Desanka, *Gradska naselja srednj. bosanske države*, Sarajevo.
6. 1982. Šabanović, Hazim, *Bosanski pašaluk*, Sarajevo.
7. 1987. Tošić, Đuro, *Trg Drijeva u srednjem vijeku*. Sarajevo, 1987.
8. 2005. Dodig, Radoslav, *Stari grad Ljubuški, Ljubuški*