

**SREDNJOVJEKOVNE UTVRDE U BIH -
UZROCI, POSLJEDICE I NAČINI UKLANJANJA OŠTEĆENJA I
NARUŠAVANJA CJELOVITOSTI UTVRDA**

**MEDIEVAL FORTRESSES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA -
CAUSES, CONSEQUENCES, REMEDIAL STEPS, INTERVENTIONS
AND UPGRADING TECHNIQUES**

**Prof. dr. Amir Čaušević, dipl. ing. grad.
Prof. dr. Neriman Rustempašić, dipl. ing. arh.
Univerzitet u Sarajevu, Arhitektonski fakultet Sarajevo
Sarajevo, BiH**

**Doc. dr. Lana Kudumović, dipl. ing. arh.
Fatih Sultan Mehmet Vakif Üniversitesi, Istanbul
Zeyrek Mh., Büyükkaraman Cad. No:53, 34080 Fatih/Istanbul, Turska**

Ključne riječi: utvrde, zide, kamen, intervencije, malter, sanacija

REZIME

Ima nešto inherentno, primamljivo i mistificirano u ruševinama i ostacima starih utvrda. Pitanja koja se logično nameću pri prvom susretu sa ovim svjedocima prošlosti su vezana za njihovo stanje, dob i ulogu u historiji. Historijski gledano, utvrde su mnogo više nego utvrđene vojne strukture. One su djelovale kao politički centri odakle su njihovi vlasnici kontrolisali velike posjede kojima su upravljali.

Kada govorimo o srednjovjekovnim utvdama u Bosni i Hercegovini, većina utvrda je u stanju propadanja, sa dijelovima koji su završili u drugim objektima, na otvorenim poljima, obrasli nametljivom vegetacijom, kao bezvrijedne hrpe, ili namjerno, ignorisane zbog zakonskih ograničenja koja zabranjuju privatnim vlasnicima da učestvuju u obavljanju zaštite. Mnoge su nestale, dok neke i dalje sadrže prošlost u kamenu i malteru, zemljanim radovima i šutu, sa preusmjeravanjem pažnje od struktura i blokiranjem pristupa dijelovima utvrda.

Keywords: fortresses, fortifications, masonry, stone, intervention, mortar, repair

ABSTRACT

There is something inherent, compelling and mystified in ruins and remains of the old fort. The issues logically imposed at the first encounter with these witnesses of the past are linked to their current condition, age and role in history. Historically, all those fortresses were more than the fortified military structure. They have acted as political centers where their owners controlled large estates they managed.

Most of the fort is in a state of decline, with missing parts incorporated in other buildings, in open fields, covered with intrusive vegetation, or deliberately ignored because of legal restrictions that prohibit private owners to participate in the performance of protection. Many have disappeared,

while some still witness past in stone and mortar, earthmoving and rubble, with diverting attention from the structure.

1. UVOD

Period srednjeg vijeka najčešće je opisan kao mračno doba. Obično pomješani osjećaji upućuju na vezu naše sadašnjosti i perioda srednjeg vijeka, načina shvatanja i činjenica koje ovaj period mogu ostaviti zaista crnim ili ipak ostaci prošlosti iz ovog perioda mogu značiti mnogo više.

Srednjovjekovne utvrde Bosne i Hercegovine, i pored činjenice da ih je u periodu srednjeg vijeka u Bosni i Hercegovini izgrađeno preko 300 najčešće nisu dobro očuvane i zaštićene. Podizanje utvrđenih gradova i njihov raspored u širem regionu pretežito je bio rezultat potrebe za odbranom naselja i puteva, ali su podizani i gradovi-utvrde za zaštitu rudnika odnosno feudalnih posjeda. Srednji vijek (12.-15. vijek) u historiji bosanske države predstavlja period važan sa stanovišta potvrde postojanja Bosne kao države, a materijalni ostaci ovog perioda govore o intenzivnoj gradnji utvrđenih gradova-utvrda širom Bosne i Hercegovine.

Dolaskom Osmanlija na teritorij Bosne i Hercegovine, 1463.godine, utvrde su prilagođene novom načinu ratovanja što je zahtjevalo često proširivanje i dograđivanje. Nakon ovog perioda utvrde su napuštene i često potpuno zaboravljene.

Utvrde su najčešće građene u cilju kontrole komunikacija koje su sve do dvadesetog stoljeća bile locirane u slivovima rijeka. Iako je svaki od utvrđenih gradova, u svom prostornom razvoju, imao svoje posebnosti moguće je uspostaviti historijske, kulturološke i geografske poveznice između utvrda koje pripadaju istoj regiji [9].

Utvršeni grad u najjednostavnijem smislu činili su bedemi ojačani kulama. Prvobitni grad je činila samo jedna kula, a kasnije se oko kule grade bedemi i gradovi se proširuju izgradnjom novih kula. Tri osnovne cjeline: odbrambeni dio, stambeni dio, i otvoreni prostor, su unutrašnje cjeline utvrde. Glavna odbrambena kula, kapija, glavna stambena kula, bedemske kule, otvori za gađanje, dvorac, kapela, čatrnje, i sl. su neke od prostornih struktura utvrđenog grada. Većina gradova srednjovjekovne Bosne pripada tipu grada-utvrde (burga) sa poligonalnom osnovom i glavnom kulom koja je ukomponovana u bedeme. Usljed prostornog širenja postojala je potreba i za raščlanjivanjem jedinstvenog prostora. Razvoj grada pratilo je i poboljšavanje tehnike zidanja.

Tokom vremena ove strukture bile su izložene djelovanju različitih prirodnih i ljudskim faktorom stvorenih činilaca koji su degradirali postojeće vrijednosti. Kao rezultat ovakvih destruktivnih djelovanja na ove vrijedne historijske prostorne strukture često su arheološki ostaci jedini dokaz njihovog nekadašnjeg postojanja.

Sa stanovišta očuvanja graditeljskog naslijeđa važno je ponajprije shvatiti značaj i povijest izgradnje ovakve vrste prostornih struktura. Očuvanje autentičnosti i integriteta ovih struktura trasira put u prošlost i predstavlja opipljivu vezu sa prošlošću.

2. ISTRAŽIVAČKI RADOVI

Istraživanje obično počinje detaljnim pregledom lokacije, te pregledom postojeće dokumentacije o kulturno historijskom dobru. Pored toga važno je utvrđivanje historijskih činjenica, fizičkog i kulturnog okruženja.

Analiziranjem postojećeg stanja cijelog obuhvata moguće je dati procjenu integriteta i na osnovu toga potvrditi autentičnost samog mjesta, ali i pojedinačnih objekata.

Na osnovu analiza postojeće dokumentacije i terenskih snimanja mogu se definisani prijedlozi intervencije na objektima (rehabilitacija, restauracija, rekonstrukcija, održavanje, redizajn i uklanjanje) [8].

Kako bi se osiguralo očuvanje naslijeđa u budućnosti treba uzeti u obzir sve faktore koji direktno utiču na razvoj datog lokaliteta, u pozitivnom ili negativnom smislu.

2.1. Tipovi oštećenja

Kako bi se provela pravovremena i pravilna akcija očuvanja i zaštite spomenika najprije je potrebno razumjeti prirodu oštećenja, uzroke nastanka, intenzitet, učestalost i sl. Sve su to faktori koji mogu ukazati na izvjesnu podjelu nastalih oštećenja. Oštećenja mogu nastati uticajem i djelovanjem prirode ili mogu biti izazvana ljudskim djelovanjem.

Ovisno od stepena oštećenja konstrukcije moguća je izvršiti klasifikaciju oštećenja kao:

- manja oštećenja koja ne utiču značajno na stabilnost i upotrebljivost konstrukcije i ne ometaju eksploataciju objekta
- velika oštećenja – značajno utiču na funkciju i trajnost konstrukcije, s tim da stabilnost konstrukcije nije trajno ugrožena
- kritična oštećenja- kod kojih nije moguća dalja upotreba konstrukcije. To su povrede za koje je ekonomski neopravdana popravka, a u najvećem broju slučajeva i tehnički nemoguća [1].

3. KARAKTERISTIČNA OŠTEĆENJA

Oštećenja koja se mogu uočiti prilikom provođenja ove faze, odnosno obilaska zidanih objekata su:

- horizontalne pukotine na spoju zidova i tavanica,
- pukotine u parapetima, i na mjestu sučeljavanja poprečnih i fasadnih zidova,
- rušenje spoljašnjih zidova van njihove ravni,
- kose pukotine u međuprozorskim zidovima (najslabiji dijelovi zidanih objekata jesu upravo ovi međuprozorski stupci, pa je neophodno u seizmički aktivnim područjima strogo voditi računa o propisima datim potrebnim vrijednostima dimenzija ovih dijelova zidanih konstrukcija),
- raspadanje ili djelomično rušenje zidova ili čak cijelog objekta,
- oštećenja sa drobljenjem opeka i ispadanjem zidne mase na uglovima zgrada i neukrućenim zidovima u lođama.

Zidane konstrukcije starije gradnje bez uokvirenog zida veoma su osjetljive na dinamička dejstva, pogotovo ako su oslonjena na stjenovitom (tvrdom) tlu [1].

4. MATERIJALI

Glavni građevinski materijal srednjovjekovnih utvrđenja bio je kamen. Zahvaljujući upravo ovom čvrstom i otpornom materijalu bogato naslijeđe srednjovjekovnih utvrda ili ostaci ovih utvrđenja su sačuvani do danas. Korišten je kamen krečnjačkog sastava, koji je vezan krečnim malterom. Zidanje bedema se izvodilo tako da su izgrađene oplata sa nabacanim neobrađenim lomljenim kamenom u sredini. Kako bi se postiglo poravnanje zidane mase stavljani su mjestimično poprečni drveni kolci u zid, koji su vremenom istrunuli pa su danas vidljive šupljine koje su vremenom nazvane puškarnicama. Na nekim utverdama moguće je zapaziti i kontrafore koji su izvedeni kao naknadna intervencija turskih graditelja.

4.1. Kamen

Bitna svojstva kamena su boja i tekstura, gustoća kamena, tvrdoća, čvrstoća, poroznost, vlažnost, otpornost na habanje, na udar, na mraz, na požar, temperaturne deformacije i dr. Kamen u konstrukcijama najčešće je izložen naponima pritiska, pa je čvrstoća kamena na pritisak, koja je inače visoka u odnosu na čvrstoće na zatezanje, savijanje i smicanje, njegova najvažnija fizičko-mehanička karakteristika. Boja kamena prvenstveno je uvjetovana bojom dominantnog minerala ili uticajem više minerala i njihovom veličinom, dok prisustvo organskih materija daje kamenu tamne tonove [2].

Glavni uzrok propadanja kamena i degradacije mehaničkih čvrstoća je negativan uticaj vode i mraza. Često i dugotrajno vlaženje kamenih konstrukcija dovodi do razmekšavanja kamena. Odnos između čvrstoće na pritisak u vodozasićenom stanju i suhom stanju naziva se "koeficijent razmekšavanja". Kamen jedre strukture i kristalne stijene ima vrijednost ovog koeficijenta koja se vrlo malo razlikuje od jedinice.

Konstantne promjene temperature izazivaju određene unutarnje napone, što za posljedicu ima stvaranje mikroprslina na površini kamena, a smrzavanjem vode u porama i prslinama kamena stvaraju se ogromni unutarnji naponi koji devastiraju strukturu kamena. Voda rastvara pojedine sastojke kamena koje je pojačano ako voda u sebi sadrži rastvorene gasove kao što su ugljendioksid i sumpordioksid. Voda sa ugljendioksidom sa krečnjačkim kamenom izaziva hemijsku reakciju gdje dolazi do izdvajanja kalcijum bikarbonata koji je rastvorljiv u vodi tako da dolazi do ispiranja kamena, gubitka politure i stvaranja mrlja na kamenu [7].

4.2. Drveni elementi u zidanim konstrukcijama

U poređenju sa zidanim konstrukcijama, konstrukcije rađene u drvetu su se u veoma malim količinama očuvale do danas i predstavljaju pravu rijetkost, prvenstveno iz razloga njihove velike osjetljivosti na dejstvo promjena mikro klime. Zapravo, relativna vlažnost, kondenz koji se javlja usljed nedostatka ventilacije, prisustvo škodljivih supstanci u zraku omogućavaju razvoj plijesni koja uzrokuje truljenje drveta. Ovakvom vrste propadanja bivaju djelimično zahvaćeni i drveni šipovi zahvaćeni povremenim promjenama nivoa vode, kao i krajevi drvenih greda oslonjeni direktno na zide. Termiti i crvi takođe mogu biti uzročnici brzog propadanja drveta. Ukoliko smo nedovoljno zasjekli nosač prije nego smo ga stavili na odgovarajuće mjesto u konstrukciji možemo tim postupkom kod drveta koje je jako anizotropan materijal izazvati skupljanje okomito na vlakna, sa formiranjem pukotina duž pravca pružanja vlakana koje ako su obilne mogu uzrokovati redukcije nosivosti na smicanje, odnosno u krajnoj konsekvenci nosivog kapaciteta konstrukcije. Veze između drvenih elemenata su takođe zone u kojima može biti naglašen proces propadanja osobito ako su olabavljeni ili ukoliko su prisutne uzengije. Moguće je, također, da su u toku postojanja objekta rađene odgovarajuće izmjene, dogradnje, koje nisu dokumentovane [1].

4.3. Analize maltera

Metode za analizu maltera mogu se podijeliti u dvije široke kategorije: hemijske i instrumentalne. Mnogi laboratoriji koji analiziraju historijske maltere koriste jednostavne hemijske metode uz upotrebu kiselina, pri čemu je uzorak maltera zdrobljen, a zatim pomiješan sa razrijeđenom kiselinom. Kiselina otapa sve karbonate koji sadrže minerale, ne samo u vezivu, nego i u agregatu, kao i bilo koje druge u kiselini topive materijale. Postoji nekoliko varijacija na jednostavnu test probu kiselinom. Jedna uključuje prikupljanje ugljičnog dioksida koji se kao ugljik oslobađa djelovanjem kiseline, pa se na temelju količine plina, sadržaj karbonatnog maltera može točno odrediti. Ove metode su brze, jeftine i

jednostavne za izvođenje, ali je i dobivena informacija o izvornom sastavu maltera ograničena na boju i teksturu pijeska. Metoda prikupljanja plina daje više informacija o vezivu od jednostavnog testa kiselinom [3].

Instrumentalne metode analize koje se koriste za procjenu maltera su: metoda polarizirane svjetlosti ili tankih presjeka mikroskopije, mikroskopijom za skeniranje elektrona, atomske apsorpcijske spektroskopije, difrakcije X-zraka, i diferencijalne termičke analize. Sve instrumentalne metode zahtijevaju ne samo skupu, specijaliziranu opremu, nego i specijalno obučene analitičare. Međutim, instrumentalne metode mogu pružiti puno više informacija o malteru. Tanki presjek mikroskopom je vjerojatno najčešće korištena instrumentalna metoda. Ispitivanje tanke kriške maltera na svjetlosti koristi se često kao dopuna metode otapanja kiselinom, posebno kod istraživanja agregata na bazi karbonata [7].

4.3.1. Pronalaženje odgovarajuće mješavine maltera

Repointing¹ je proces uklanjanja oštećenog ili dotrajalog maltera iz spojnica zida i njegova zamijena novim odgovarajućim. Uspješno odrađen repointing vraća vizualni i fizički integritet zidane površine. Nepravilno učinjen, repointing ne samo da umanjuje vrijednost izgleda zgrade, već također može prouzročiti fizička oštećenja na zidovima objekta.

Odluka o repointingu je najčešće povezana s nekim očitim znakom pogoršanja stanja, kao što su primjerice: raspadanje maltera, pukotine u spojnica, labava opeka ili kamen, vlažni zidovi ili oštećene malter.

Bilo bi pogrešno pretpostaviti da će repointing sam po sebi riješiti nedostatke koji proizlaze iz drugih problema. Glavne uzroke propadanja, kao što su curenje krovova ili oluka, diferencijalna slijeganja objekta, djelovanje kapilarne vlage, ili ekstremno djelovanje atmosferilija - uvijek treba rješavati prije početka rada. Bez odgovarajuće popravke sa ciljem da se uklone izvori problema, pogoršanje stanja maltera će se nastaviti i radovi na repointingu će biti gubitak vremena i novca.

Preliminarna istraživanja su potrebna kako bi se osiguralo da predloženi repointing i fizički i vizualno odgovara objektu, ali i da ovakva intervencija neće oštetiti objekat, jer je odabrani malter pretjerano jak ili paronepropusan. Pregled i analiza elemenata zida - opeke, kamena ili terracotte i tehnika koje su korištene tokom izvorne gradnje će pomoći u održavanju izgleda historijskog objekta. Jednostavna procjena elemenata zida i maltera može pružiti neophodne informacije u odabiru repointing malter, a vizualna analiza historijskog maltera može pružiti informacije potrebne za razvoj novih mješavina maltera i tehnika koje će da se primjene.

Iako nije presudna za uspješan repointing objekata historijskog naslijeđa, analiza maltera u kvalificiranim laboratorijama može biti korisna za pružanje informacija o izvornim sastojcima. Međutim, postoje ograničenja u takvim analizama, i zamjena maltera ne treba se temeljiti isključivo na ovakvoj laboratorijskoj analizi [4].

Novi malter mora odgovarati historijskom malteru u boji, teksturi i volumenskom odnosu sastojaka. Ukoliko se provedu laboratorijske analize, onda će biti moguće odrediti odgovarajuće komponente veziva i njihove proporcije u historijskom malteru, naravno pod uslovom da su ti materijali dostupni. Pijesak mora odgovarati pijesku u historijskom malteru. Novi malter mora imati veću paropropusnost i biti mekši (odnosi se na čvrstoću na pritisak) od elemenata zida. Novi malter mora biti isto paropropustan i mekan ili čak mekši od historijskog maltera. Mekoća ili tvrdoća nije nužno pokazatelj propusnosti.

¹ proces sanacije spojnica zidanih konstrukcija sa malterom ili cementom

5. TEHNIKE OČUVANJA

Odluci o načinu sanacije objekta prethodi izlazak na teren i detaljna analiza zatečenog stanja, uvid u postojeću tehničku dokumentaciju i provjera uklapanja predviđenih intervencija i ojačanja u postojeću konstrukciju gabaritima ali i konstruktivno, odnosno da li predviđeno rješenje uvažava uslove zahtjeve konstrukcije koji se odnose na namjenu [1].

Ovaj postupak, usaglašavanja predviđenih intervencija sa stanjem na terenu, pomoći će nam da izbjegnemo pogreške koje će voditi naknadnim skupim intervencijama. Prilikom konzervatorsko-restauratorskih radova neophodno je koristiti izvorne materijale, tradicionalna vezivna sredstva (hidraulični krečni malter, krečni malter) i tradicionalne metode građenja i u najvećoj mogućoj mjeri koristiti lokalne vrste drveta.

Odluka da se intervenira na konstrukciji mora biti posljedica pažljive procjene sigurnosti konstrukcije u trenutku kada je analiziramo (trenutno stanje). Opseg i vrsta intervencije moraju biti izbalansirani u cilju da se ostvari novi nivo sigurnosti. Istu vrstu problema moguće je riješiti na više načina gledajući istovremeno opći projekat i specifične tehnike koje treba usvojiti.

Mjere koje se poduzimaju u cilju zaštite od zemljotresa podrazumijevaju poboljšanje karakteristika materijala (injektiranje i sl.), ojačanje pojedinih elemenata konstrukcije, ukrućenje temelja ili ograničenje pomjeranja.

Iznalaženje tehničkog rješenja za sanaciju konstrukcije je kompleksniji i delikatniji posao od projekta novog objekta, jer veoma često neki od bitnih elemenata konstrukcije ne mogu se utvrditi prije početka izvođenja radova intervencija, kada se suočavamo sa novim nepoznatim podacima otkrivenim na licu mjesta. Kriterij izbora mora biti vođen ne samo sa konstruktivnom djelotvornošću i ekonomijom već i sa poznavanjem tehnike i tehnologije korištene u konstrukciji spomenika i poštujući originalnu koncepciju. Ovaj aspekt, skupa sa onim što će biti rečeno u slijedećim paragrafima, mora uvijek biti prisutan u svakom projektu koji se tiče očuvanja kulturne baštine [4].

Kada je riječ o utvrdama najčešće se susrećemo sa zadatkom sanacije obrušenog dijela zida. Kada je oštećena površina zida velika potrebno je riješiti i problem vezivanja novodozidanog sloja zida za postojeću zidnu masu. Ovu vezu ćemo ostvariti mjestimičnim ugrađivanjem dužih blokova kamena („anker kamen“), koji će jednim svojim dijelom ući u prethodno pripremljena ležišta u zidu, a drugim dijelom će se nalaziti u zidnoj oplati (lice zida). Međusobno odstojanje ovih dužih blokova kamena je približno 80,0 cm po vertikali.

Takođe je u većini slučajeva potrebno uraditi dodatno injektiranje saniranog dijela zida sa krečnim malterom kako bi se popunile šupljine u ispuni i ostvarila čvrsta veza između lica zida i ispune. Na ovaj način će se postići i veća otpornost na seizmičke uticaje.

Između lica zidova koja su građena od većih blokova i ispune ne postoji sigurna veza koja garantuje homogenost zidne mase. Dešava se također da je dio zida nadut sa većom, vidljivom izbočenom površinom. Neophodno je ovaj dio zida pridržati sa odgovarajućom potpornom konstrukcijom, što je moguće prije.

Iza grudobrana je često pozicionirana šetna staza. Potrebno je također riješiti pitanje hidroizolacije i završnog sloja ove staze. Prijedlog zaštite gornje površine grudobrana od razornog dejstva vode sa slojevima krečnog maltera i završnim slojem cementnog maltera sa PVC mrežom može se smatrati dovoljno efikasnim. Međutim, na ovakav način ne bi se isto pitanje moglo riješiti na šetnoj stazi.

Također je potrebno i manje, vidljive rupe u zidovima „začepiti“ sa istim materijalom ili sa kamenom sličnih karakteristika i odgovarajućim malterom. Neophodno je riješiti pitanje odvodnje vode sa šetne staze, da se ne bi ponavljala ubrzana degradacija zidova.

Ovdje će se spomenuti još jedan od segmenata konstrukcije koji se ne može zaobići, posebno želimo li utvrditi stvarno stanje konstrukcije koja se sanira. To su temelji koji predstavljaju vrlo važnu konstrukciju objekta. Vertikalna opterećenje konstrukcija prenose se preko horizontalnih međuspratnih konstrukcija na nosive zidove. Konačno ove sile primaju temelji i spuštaju u tlo na koje se konstrukcija oslanja. Vidljivo je iz ovog niza koliko su temeljne konstrukcije važan dio objekta kao cjeline. Pored vertikalnih opterećenja, temelji moraju pouzdano preuzeti sile smicanja i momenat prevrtanja konstrukcije [2].

Oni moraju biti usklađene sa geomehaničkim osobinama i dubinom nosivog tla, dubinom smrzanja i takvih dimenzija koje će spriječiti da ne dođe do nedozvoljenih slijeganja (a naročito nejednolikih) temeljnog tla. Neposredni prijenos opterećenja od građevine na temeljno tlo zahtijeva ispunjenje određenih pretpostavki o tlu. Tlo mora zadovoljiti zahtijevanu sigurnost od sloma, a slijeganja građevine moraju biti u dopuštenim granicama za nesmetano funkcioniranje objekta. Ako ti zahtjevi nisu ispunjeni, moraju se svojstva temeljnog tla poboljšati ili opterećenja od građevine odvoditi u dublje, nosive slojeve. Metodama poboljšanja tla potrebno je postići povećanje nosivosti temeljnog tla ili pak smanjenje i/ili ubrzanje slijeganja.

Neodgovarajuća temeljna konstrukcija rijetko dovodi do sloma temeljnog tla, ali često može izazvati oštećenja konstrukcije iznad temelja koja nastaju kao posljedica većih slijeganja temeljnog tla. U odnosu na nejednolika slijeganja temeljnog tla, nosiva kruta konstrukcija je osjetljivija, od vertikalno fleksibilnije konstrukcije.

Projektovanje temeljne konstrukcije utiče na sile koje će se javiti u istoj te je potrebno pažljivo provesti ovaj zadatak kako bi se odabralo najpovoljnije rješenje.

Dva su opšta pravila pri projektovanju temeljne konstrukcije: treba težiti ka što jednostavnijoj konstrukciji i potrebno je voditi računa o međusobnoj povezanosti pojedinih elemenata temeljne konstrukcije.

6. ZAKLJUČAK

Kako bi se pravilno proveo postupak očuvanja i zaštite vrijednih spomenika i struktura od posebnog kulturno historijskog značaja, kao što su srednjovjekovne strukture, neophodno je najprije razumijevanje izvornog načina izgradnje strukture te prirode i vrste oštećenja. Neophodno je istaći da intervencija na konstrukciji može biti ne samo u svrhu da se sanira već postojeća šteta nego i radi prevencije mogućih povreda. Intervenirati na konstrukciji možemo sa unaprijeđenjem same konstrukcije (odnosno ojačanja iste) ili redukcijom seizmičkih dejstava (disipacija energije).

Od inženjera konstruktora se traži vješto balansiranje između sigurnosti i zahtijevane trajnosti poštujući originalne koncepcije i slijedeći filozofiju minimalne intervencije. Potrebno je pažljivo procjeniti mogućnosti koje daju stare i nove tehnologije, izbjegavajući korištenje armiranog betona, osim u slučajevima gdje se pokaže da je to neizbježno. Odluka da se intervenira na konstrukciji mora biti posljedica pažljive procjene trenutnog stanja sigurnosti konstrukcije. Obim i vrsta intervencije moraju biti izbalansirani u cilju da se ostvari novi nivo sigurnosti.

Podaci o mehaničkim svojstvima materijala od kojih je objekat sazidan će projektantu sanacije biti od neprocjenjive koristi. Kako se najčešće radi o građevinama historijskog značaja zahtijeva se da se radovi na određivanju tih karakteristika izvedu uz minimalno oštećenje postojeće strukture nosivog zida, odnosno metode ispitivanja bez razaranja imaju prednost u odnosu na one sa razaranjem.

Takođe je moguće uspostaviti bazu podataka o geometrijskim i mehaničkim karakteristikama zidanih objekata kulturnog naslijeđa na osnovu jednog širokog pregleda literature o eksperimentima provedenim na istim. Ovaj obiman i zahtjevan posao sigurno bi dao rezultate

koji bi bili značajna pomoć u procesima proračuna povrijeđenih konstrukcija i uklanjanja njihovih povreda.

Najbolji i nezamjenjiv način intervencije na zidanim objektima je permanentno održavanje. Održavanje podrazumijeva skup aktivnosti koje se provode tokom projektovanog vijeka građevine, sa ciljem da omoguće postizanje zahtjevane pouzdanosti.

7. REFERENCE

- [1] Čaušević A., Rustempašić N.: "*Rekonstrukcija zidanih objekata visokogradnje*", University of Sarajevo, Faculty of Architecture, Sarajevo, 2014.,
- [2] Hrnjić H., Čaušević A., Skoko M.: „*Otpornost materijala*“, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 2012.,
- [3] Čaušević, A.: „*Konstruktivni aspekti sanacije i rekonstrukcije zidanih objekata visokogradnje*“, magistarski rad, , Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 2004.,
- [4] Rustempašić, N.: „*Tehnološki postupci i pristup sanaciji i rekonstrukciji objekata austrougarskog perioda - sa posebnim osvrtom na međuspratne konstrukcije*“, magistarski rad, Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 2004.,
- [5] Kudumović, L.: "*Historical layer of heritage in river Bosnia basin example of Vranduk and its fortress*"; The 4th International Conference on Hazards and Modern Heritage: „The Importance of Place“, 13 - 16 June, 2011 in Sarajevo.,
- [6] Rustempašić, N.: "*Technological approach and the methods used in AustroHungarian Building reconstruction*" (including the special overview on the horizontal structures), Faculty of Architecture Sarajevo, Sarajevo, 2004.,
- [7] Čaušević A., Zečević M., Rustempašić N., Kudumović L.: "*Comparison of demands for Types and qualities of materials of masonry constructions in time of Vitruvius and today By EC 6*"; The 4th International Conference on Hazards and Modern Heritage: „The Importance of Place“, 13-16 June, 2011 in Sarajevo.,
- [8] Kasmó, R.: "*The Conservation Works in the Citadel of Aleppo, conserving and enhancing as a tourist site*", International Symposium of the City Walls of Diyarbakir, July 2012, Diyarbakir, Turkey, pp. 277-303. 2012.,
- [9] Kudumović, L.: „*Authentic Bosnia and Herzegovina: definition of hypothetic heritage routes*“ TTEM- Technics Technologies Education Management, vol. 7 no.4, 2012.