

Sanacija lesenih konstrukcijskih elementov v objektih arhitekturne dediščine

Primer sanacije strešne konstrukcije na stolnici sv. Nikolaja v Ljubljani

Restoration of wooden construction elements in architectural heritage

The case of restoration of roof construction on cathedral of saint Nikolaj in Ljubljana

avtor **Matej ZUPANČIČ**,

izvleček/Abstract

Objekti arhitekturne dediščine so pomemben del naše preteklosti in jih je treba ohranjati. Stroka, ki se ukvarja z dediščino, je skozi svoj razvoj razvila principe, ki jih moramo v procesu prenove upoštevati. V deklaracijah so opredeljena načela statične sanacije takšnih objektov, ki veljajo tudi za sanacijo lesenih konstrukcij. Vzroki poškodb lesenih konstrukcij so vlaga, različni insekti, lesne glive, preobremenitev itd. Načinov sanacije je več, odvisni so predvsem od vrste in količine poškodovanosti. Predvsem moramo stremeti k temu, da poškodovane lesene konstrukcije saniramo in ne zamenjujemo z novimi.

The objects of architectural heritage are very important parts of our history and therefore need to be preserved. The profession, which deals with heritage, had developed principles that have to be considered in the process of renovation. In the charters the principles for structural restoration of architectural heritage are defined which are also used for restoration of wooden constructions to. The causes of damage of the wooden constructions are moisture, different insects, fungi, overloading, etc. There are

many ways of restoration and they all depend on the cause and scale of the damage. The most important is that the damaged wooden constructions should be restored and not replaced with new ones.

Ključne besede: arhitekturna dediščina, deklaracije, restavriranje, reverzibilnost, lesne glive, insekti

Keywords: architectural heritage, charters, restoration, reversibility, fungi, beetles

Uvod

Vse bolj je v zavesti ljudi, da je dediščina nekaj, za kar moramo skrbeti in jo ohranjati našim zanamcem (1). Počasi spoznavamo, da to ni samo kulturna dobrina, ampak tudi velik ekonomski potencial (turizem itd.). Prav to zadnje je eden izmed glavnih faktorjev, da se jo lotevamo prenavljati in ohranjati. Prenavljanje dediščine zahteva posebne načine, tako pri projektiranju kakor pri izvajanju. Velik poudarek je treba nameniti raziskavam, ki niso samo umetnostno zgodovinske ampak tudi materialne. Le natančno izvedene raziskave in njihova kvalitetna analiza omogočajo tudi izdelavo dobrega projekta in kasneje izvedbo. Stroka (konservatorstvo, restavriranje), ki se ukvarja s prenovo dediščine, je skozi svoj razvoj razvila principe in načela, ki jih moramo pri procesu prenove upoštevati. V grobem bi lahko rekli, da so glavna načela naslednja: pravilo minimalnega poseganja, pravilo reverzibilnosti, pravilo ohranjanja originalne substance, pravilo trajnostno naravnega razvoja, pravilo avtentičnosti. Seveda je veliko listin in deklaracij, ki opredeljujejo načela stroke. Večino jih je zasnoval ICOMOS (International Council on

Monuments and Sites), kot vodilna mednarodna nevladna institucija, ki združuje strokovnjake s področja varovanja kulturne dediščine in jih je moč dobiti na svetovnem spletu (2). Zadnja listina je namenjena osnovnim načelom statične sanacije objektov arhitekturne dediščine in opredeljuje principe, ki veljajo tudi za sanacijo lesenih konstrukcijskih elementov.

Listina o osnovnih načelih sanacije objektov

Omenjena listina je sestavljena iz treh delov; to so: splošna načela, raziskave in diagnoze ter sanacijski ukrepi in kontrola. V splošnih načelih so razloženi osnovni principi pri statični sanaciji objektov arhitekturne dediščine in so v povzetku naslednji:

- sanacija zahteva interdisciplinarno obravnavo;
- vrednost dediščine ni samo v njeni pojavnosti ampak tudi v neokrnjenosti vseh njenih delov;
- pri sanaciji konstrukcijskih delov je treba upoštevati zgradbo kot celoto;
- posegov, ki niso dokazljivo koristni, ne smemo izvajati.

V drugem delu listina govori o načinih in obsegu raziskav in diagnoz, ki jih je treba opraviti. Te morajo biti skrbno načrtovane in natančno izvedene. Njihov namen je ugotoviti vzroke poškodb in določiti stopnjo varnosti konstrukcije.

V zadnjem tretjem delu so podani sanacijski ukrepi. Te bi lahko skrčili na naslednje:

- najboljši način zaščite je preventivno vzdrževanje;
- načini sanacije morajo temeljiti na razumevanju vzrokov poškodb in rezultatov raziskav;
- kjer je mogoče, je treba uporabljati tradicionalne tehnike;
- kjer je mogoče, je treba uporabljati

posege, ki so reverzibilni;

- karakteristike materialov, uporabljenih v sanaciji, se morajo ujemati z originalnimi materiali;
- poseg mora biti zasnovan tako, da je vsakem trenutku vidna razpoznavnost originalne konstrukcije;
- poškodovane konstrukcije je treba sanirati in ne nadomeščati z novimi;
- vsak poseg je treba med izvajanjem kontrolirati; tistih posegov, ki se jih ne da kontrolirati, ni dovoljeno izvajati;
- med izvajanjem in tudi po njem je treba zagotoviti monitoring, ki kaže učinkovitost sanacije;
- vse postopke sanacije in monitoringa je treba dokumentirati.

Vzroki poškodb na lesenih konstrukcijah

Les je v objektih, ki so spoznani kot arhitekturna dediščina, pogost konstrukcijski material. Je tudi najstarejši material, primeren za prevzem upogibnih obremenitev, to je za premoščanje razponov. Enako dobro prenaša natege in tlake (3). Uporabljali so ga na različnih delih objektov. Z njim so gradili strešne konstrukcije, stropne in ne nazadnje so ga uporabljali tudi za gradnjo sten. Uporabljeni les je bil večinoma smrekov (jelov) ali hrastov. Zadnjega je manj in ga zasledimo predvsem v pomembnejših objektih.

Kako dolgo in kako dobro bodo leseni elementi opravljali svojo funkcijo, je odvisno od več predpostavk. Pomemben je že pravilen izbor časa sečnje lesa. Če je les posekan ob pravem času in pravilno, predvsem pa dovolj dolgo sušen, bo odpornejši in manj dovzeten za napade in okužbe z glivami in insekti. Leseni elementi morajo biti tudi pravilno vgrajeni. V stiku z vlažno podlago začno hitro propadati. Ne nazadnje morajo biti tudi primerno vzdrževani, saj je velikokrat ravno nevezdrževanje

vzrok za propadanje lesa.

Glavna vzroka poškodb sta vlažnost in različni insekti. Vlažnost je zelo pomembna, saj je od njene količine v lesu odvisno, ali ga bodo okužile različne lesne glive in insekti. Večina jih potrebuje relativno visoko stopnjo lesne vlažnosti, da uspevajo. Vlažnost pod 18 % predstavlja zelo omejujoče pogoje za vse organizme. Na splošno velja, da lesne glive ne poškodujejo lesa, če je stopnja vlažnosti pod 20 %, medtem ko večina lesnih insektov ne uspeva pod 12 % vlažnostjo (4). Če uspemo les zadržati suh, je to najboljše zagotovilo, da ne bo propadal.

Insekti, ki napadajo les, spadajo med členonožce. Večina jih leže jajčeca, ki se izležejo v ličinke. Jih je več vrst, za les so najnevarnejše prav ličinke (črvi) (*slika 1*), ki jedo les. Da zrastejo, potrebujejo nekateri insekti tudi 3 do 4 leta. Ko ličinka zraste, postane buba v luknji tik pod površjem lesa. Odrasel insekt prileze iz luknje med mesecem majem in avgustom (4).

Poleg insektov les uničujejo tudi različne lesne glive. Te so v večini primerov sestavljene iz zelo fine mreže niti - hif, ki se zelo hitro razvijajo. Poškodbe, ki jih lesne gobe povzročijo, so naslednje: plesen, mehka trohnoba ter bela in rjava trohnoba (*slika 2*).

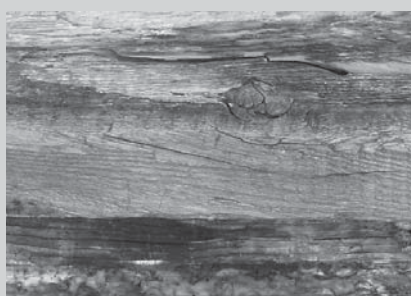
Poškodbe lesenih konstrukcijskih elementov lahko povzročajo tudi različni abiotični vplivi (tisti, ki jih ne povzročajo organizmi). Razdelimo jih lahko v več kategorij: poškodbe, nastale zaradi toplote, vpliv svetlobe, propadanje površine zaradi mehaničnih poškodb (erozija zaradi vetra itd.), kemično razpadanje in poškodbe, nastale zaradi preobremenitve.

Vrste poškodb in sanacija lesenih konstrukcijskih elementov

Kot je bilo že na začetku poudarjeno, je treba na objektih arhitekturne dediščine



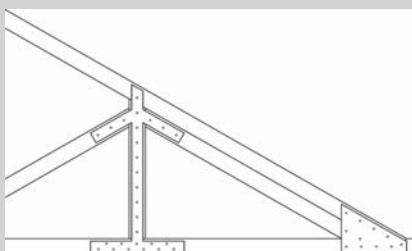
□ Slika 1. Les, napaden z lesnimi insekti (larvami)



□ Slika 2. Trohnoba, ki je načela lesene nosilce



□ Slika 3. Ojačitev stropnih leg s kovinskimi sponami



□ Slika 4. Ojačitev strešne konstrukcije s privijačenimi kovinskimi ploščami



□ Slika 5. Sanacija razpok na temenu oboka



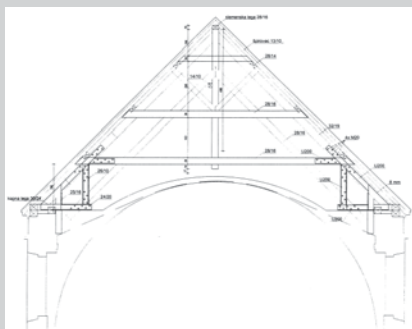
□ Slika 6. Segment vešala, ki deluje kot togo paličje



□ Slika 7. Strohneli deli kapne lege



□ Slika 8. Strohneli deli kapne lege



□ Slika 9. Ojačitev vozlišč z jeklenimi profili

Vse fotografije: Arhiv ZVKDS, Restavratorski center

lesene konstrukcijske elemente sanirati in ne zamenjevati z novimi, saj je vrednost dediščine prav v neokrnjenosti vseh njenih delov.

Poškodbe, ki se pojavljajo, bi lahko razdelili na tiste, ki so nastale zaradi prevelike obremenitve in tiste, katerih vzrok je propadanje lesa.

Prevelika obremenitev je pogost vzrok poškodb. Nove namembnosti večinoma zahtevajo več opreme in s tem povečujejo obremenjenost konstrukcije. Prevelike obremenitve lesenih konstrukcij-

skih elementov (predvsem stropnih leg) se kažejo v večjih longitudinalnih razpokah in povešenosti. Sanacija takih poškodb je možna na več načinov. Če so stropne lege sestavljene iz več elementov, jih lahko med seboj povežemo s kovinskimi sponami (slika 3). Najbolje je, da so spono iz nerjavečega jekla, saj so železne vezi v kombinaciji z določenimi vrstami lesa izpostavljene koroziji. Nosilce lahko uvrstimo tudi v različni sintetični smolami ali z uporabo ogljikovih vlaken, ki prevzamejo del obtežbe (5). Povečane obtežbe povzročajo tudi slabšo povezavo med različnimi elementi konstrukcije. Pri strešnih konstrukcijah lahko razrahljane povezave med elementi utrdimo s privijačenimi kovinskimi ploščami, ki povezujejo dva ali več elementov med seboj (slika 4).

V določeni meri je možna tudi sanacija delov lesenih konstrukcij, pri katerih les

propada. Odvisna je predvsem od količine in stopnje propadanja. Ugotovili smo že, da je najpogostejši vzrok propadanja vlaga. Prvi korak pri sanaciji je ugotovitev in odstranitev izvora vlage. Nadalje moramo identificirati vrsto propadanja (ugotoviti, kakšne vrste plesni, gliv ali insektov so napadle les). Če les še ni napaden do te mere, da izgubi svojo nosilnost, odstranimo poškodovan del, preostali zdrav del lesa pa še dodatno utrdimo z različnimi utrjevalci in zaščitimo s sredstvi, ki vsebujejo fungicidno in/ali insekticidno aktivno komponento. Pri nanosu omenjenih sredstev moramo biti previdni, da izberemo takega, ki ne preprečuje izhlapevanja vlage iz lesa. Če je les tako poškodovan, da je ogrožena njegova nosilnost, pa moramo poškodovani del nadomestiti z novim iz identičnega lesa. Ti deli morajo biti primer- no preventivno zaščiteni pred biološkimi škodljivci. Najbolje ga zaščitimo s impregnacijo s kemičnimi zaščitnimi sredstvi (6). Seveda je treba za vsak primer posebj izdelati natančen statični izračun, ki zagotavlja varnost konstrukcije.

Stropne lege začnejo najpogosteje propadati na ležiščih. Tam so v stiku z zidom, iz katerega prejemajo vlago. Pri njihovi sanaciji jih je treba na nek način izolirati od zidu.

Primer sanacije strešne konstrukcije na stolnici sv. Nikolaja v Ljubljani

Zgodovina stolnice seže daleč nazaj. Po izročilu so prvo cerkev na tem mestu zgradili že v 7. ali 8. stoletju. V 12. ali sredi 13. stoletja je cerkev postala župnijska, kasneje so jo dogradili in ji dali gotsko podobo. Na prelomu 18. stoletja so gotsko cerkev porušili in zgradili današnjo baročno cerkev po načrtih Andreja Pozza.

Leta 2007 bo tristota obletnica posvetitve stolnice. V ta namen se je župnija sv. Nikolaja odločila restavrirati poslikave na oboku ladje stolnice, ki jih je

naslikal Giulio Quaglio med letoma 1705 in 1706. Ta zahteven restavratorski poseg je bil zaupan ZVKDS, RC (Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Restavratorski center). Najprej je bil izdelal program konservatorsko restavratorskih del s predhodnimi raziskavami, leta 2002 pa se je pričelo z deli. Najprej je bil pod obokom ladje postavljen oder, na katerem se izvajajo vsa dela. Sledila so sondiranja s preizkusi različnih metod odstranjevanja nečistoč, ugotavljanje stopnje in vrste poškodb, določanje konservatorsko restavratorskih postopkov, pripravljanje ustreznih receptur in materialov. Po opravljenih analizah se je na podlagi ugotovitev začela glavna restavratorskih del: odstranjevanje nečistoč, utrjevanje barvnih plasti, sanacija poškodb in retuša.

Na oboku je bilo kar nekaj razpok (slika 5), večina na temenu oboka; potekajo vzdolž njega, nekatere pa tudi diagonalno. Med vzroke za razpoke na oboku spada tudi ostrešje. Strešna konstrukcija je sestavljena iz petih prečnih okvirov, ki nosijo vzdolžne lege, na katere so postavljeni špirovci, letve in kritina. Prečni okvirji niso klasična vešala, temveč sta dve vešali sestavljeni skupaj v dokaj togo paličje (slika 6). To paličje se na štirih točkah naslanja na opečni obok nad glavno ladjo. Zaradi zamakanja in lesnih insektov je približno 50 % kapnih leg preperelih in ne opravljajo več svoje funkcije (sliki 7 in 8). Zaradi tega je možno, da se lahko obtežba strehe delno na zidove prenaša tudi v vertikalni smeri. To je lahko eden izmed vzrokov za omejenjene razpoke na oboku.

Zaradi posedka se je konstrukcijski sistem malo spremenil, tako da so bolj obremenjena nekatera vozlišča, ki niso bila predvidena. Le-ta je treba dodatno ojačati z jeklenimi profili, strohnele dele kapnih leg pa zamenjati.

Na podlagi naštetega je podjetje ELEA iC iz Ljubljane izdelalo projekt sanacije strešne konstrukcije (7). Projekt na

podlagi statičnega izračuna predvideva ojačitev vozlišč z jeklenimi profili UNP 20 in jekleno pločevino debeline 8 mm na obeh straneh lesenih tramov in med seboj privijačenih z vijaki M 20 (slika 9). Vse strohnele dele kapnih leg bo treba nadomestiti z novimi iz enake vrste lesa, iz katerega so tudi stare kapne lege.

Sklep

Les je zelo pogost gradbeni material v objektih kulturne dediščine. Njegov obstoj je predvsem odvisen od pogojev, v katerih ga najdemo. Če je vgrajen les suh in ni v stiku z vlago ter je konstantno prezračevan, potem obstaja zelo velika verjetnost, da bo ostal nepoškodovan. Seveda takih pogojev ni mogoče vedno doseči, zato pogosto v objektih naletimo na propadanje lesa. Strokovna etika nam nalaga, da poškodovane lesene konstrukcijske elemente saniramo in ne nadomeščamo z novimi, če le-to dopušča varnost. Načinov sanacij je več. Pri njihovem izboru moramo biti pozorni na več faktorjev. Vedno morajo biti zasnovani tako, da v vsakem trenutku omogočajo razpoznavnost originalne konstrukcije. Izvedeni morajo biti po načelu reverzibilnosti (možne kasnejše odstranitve) in če se le da v duhu tradicionalnih tehnik. Na vsak način mora način sanacije temeljiti na razumevanju vzrokov poškodb in rezultatov raziskav.

literatura

1. **Fister, P.:** Obnova in varstvo arhitekturne dediščine. Ljubljana, Partizanska knjiga, 1979
2. **www.icomos.org.**
3. **Kušar, J.:** Konstruiranje in dimenzioniranje – OSNOVE, učbenik za arhitekto. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, 1999
4. **Ridout, B.:** Timber Decay in Buildings. London, English Heritage / Historic Scotland, 2000
5. **Croci, G.:** The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage. Southampton, Computational Mechanics Publication / WIT Press, 2000
6. **Pohleven, F.:** Zaščita lesa pred škodljivci. Gradbenik, december 1998; 10-13
7. **ELEA iC:** Projekt sanacije cerkve sv. Nikolaja v Ljubljani. Ljubljana, 2005