

OBNOVA STAVB V SKLADU S SODOBNIMI EVROPSKIMI PREDPISI

Rehabilitation of Buildings according to Contemporary European Codes

Roko Žarnić* UDK 699.841:006

Povzetek

Popotresna obnova Posočja je časovno soupadla s procesom uvajanja novih evropskih predstandardov za popravilo in utrditev zgradb na potresno ogroženih območjih, znanih pod imenom Evrokod 8 1-4. Značilnost predstandardov je razdeljenost na obvezujoči del in informativne dodatke, ki imajo veliko praktično vrednost. Obravnavajo tako popotresno prenovo zgradb kot njihovo preventivno popravilo in utrditev. Upoštevajo posebnosti armiranobetonskih, jeklenih, lesenih in zidanih konstrukcij in posebej tudi kulturnozgodovinskih zgradb. Poseben pomen imajo tudi določila, ki se nanašajo na zagotavljanje kakovosti posegov v celoti od projektiranja do izvedbe.

Abstract

Post-earthquake reconstruction of the Posočje region is under way at the same time as new European prestandards for the strengthening and repair of buildings located in seismic-prone areas, known as Eurocode 8 1-4, are being introduced. The main feature of the prestandards is their division into compulsory requirements and informative appendices that are of significant value for engineering practice. These deal with reinforced concrete, steel, timber and masonry structures, as well as cultural heritage buildings. The prestandards are expected to have a strong impact on building renovation, as they introduce quality assurance in the entire process of building rehabilitation, from design to building works.

Uvod

Odločitev, da se slovenski predpisi in standardi uskladijo s predpisi Evropske zveze, je bila sprejeta zaradi potrebe po ekonomski povezanosti in postopni integraciji Slovenije v evropski prostor in trg. S strokovne plati pomeni ta odločitev uskladitev naše zakonodaje in s tem tudi prakse v graditeljstvu s sodobnimi znanji, iz katerih izhaja sklop evropskih modelnih standardov, znanih pod imenom Evrokod. To so po vsebini standardi, ki bodo v skladu z novim evropskim pristopom k tehnični zakonodaji in predpisom obvezno veljavni, kar s seboj prinaša tudi uveljavljanje evropskih smernic o gradbenih proizvodih. Odgovornost pristojnih služb v državah članicah za varnost, zdravje in druge zadeve, ki so zajete v bistvenih zahtevah teh smernic, se odraža tudi v skrbi za uvedbo in dosledno izvajanje določil in priporočil novih evropskih predpisov na področju graditeljstva. Deset modelnih predpisov Evrokod sestavlja podlago za urejanje zakonodaje na področju projektiranja in izvajanja gradbenih objektov. Po njih bodo države članice Evropske zveze pripravile nacionalne dokumente za uporabo, v katerih bodo predpisale dokončne vrednosti za elemente varnosti. Osnovni dokument njihove vrednosti priporoča, a dopušča možnost, da jih posamezne države izberejo v skladu s svojimi specifičnimi razmerami. Sprejem Evrokodov ni omejen samo na države članice Evropske zveze. Lahko so podlaga tudi za nacionalne predpise drugih držav, če se te tako odločijo. Prav v tem je njihov širši pomen, saj je po določenih kazalcih sklepati, da se zanje resno zanimajo stokovni krogi v državah zunaj Evropske zveze. Spoznali so namreč, da je njihovo zakonodajo priporočljivo uskladiti z zakonodajo Evropske zveze in si s tem olajšati sodelovanje in nadaljnji razvoj. Posebna odlika Evrokodov je uvajanje sodobnih strokovnih principov na področju projektiranja in velika skrb za zagotavljanje kakovosti v tekem celotnega procesa projektiranja, gradnje in vzdrževanja objektov. Sedanja vsebina Evrokodov doživlja spremembe in dopnila tako, da se bo po dokončnem sprejemu nekoliko razlikovala.

Za evropske dežele, ki so tako kot Slovenija, izpostavljene potresom, so posebej zanimivi predstandardi iz skupine Evrokod 8. Ti obravnavajo različne vidike potresnoodporne

gradnje in med temi tudi popravila in utrditev stavb. Namen tega prispevka je prikazati osnovne značilnosti sodobnih predpisov in njihov vpliv na preventivno in popotresno prenovo stavb.

Zadnja leta zakonodajo intenzivno pripravljamo tako, da po ustrezni pripravi in prilagoditvi prevzemamo tiste predstandarde, ki so že sprejeti v Evropski zvezi. Mednje sodi tudi Evrokod 8. V okviru prizadevanj za čim hitrejšo uvajanje novih predpisov in standardov v slovensko prakso potekajo tudi seminarji, namenjeni vsem, ki se v praksi srečujejo s predpisi in standardi za področje graditeljstva. Prvi večji seminar o Evrokodih je v Postojni leta 1995 organiziralo Slovensko društvo za potresno inženirstvo (1), v katerega pa ni bil vključen tisti del Evrokoda 8, ki obravnava utrditev in popravilo stavb na potresnih območjih (2). Z njim se je širša strokovna javnost prvič seznanila na seminarjih, ki so spremljali priprave na prenovo Posočja po spomladanskem potresu leta 1998, od konca leta 1999 dalje pa potekajo tudi tečajji o Evrokodih na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo v Ljubljani. Leta 1999 so bile kot predstandardi sprejete tri enote prvega dela Evrokoda 8 (5-7), leta 2000 pa še četrta enota (2). Prvi del Evrokoda 8 je ob podpori Ministrstva za okolje in prostor Republike Slovenije in strokovni pomoči Urada za standardizacijo in meroslovje RS v celoti preveden v slovenščino. Pred tem sta bila leta 1995 zaradi slovenskega projekta gradnje avtocest kot slovenska predstandarda sprejeta tudi drugi (8) in peti (9) del Evrokoda 8. V nadaljevanju bomo predstavili nekatere poudarke četrte enote (2) prvega dela Evrokoda 8.

Značilnost tega predstandarda je, da je razdeljen na dva dela: prvi, normativni del in drugi del z informativnimi dodatki. V normativnem delu so načela in pravila, ki veljajo za vse vrste konstrukcijskih sistemov. So v poglavjih, ki obravnavajo osnovne podatke o konstrukciji, analizo konstrukcije, odločanje o konstrukcijskih posegih, preprojektiranje popravljenih in utrjenih konstrukcij in zagotavljanje kakovosti posegov.

V dodatkih so podrobneje obravnavani: popotresni ukrepi za zaščito konstrukcij, pristop k pregledu konstrukcije, podlage za reduciranje vrednosti pospeškov tal, ki se upoštevajo

* dr., izr. prof., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za preskušanje materialov in konstrukcij, Jamova c. 2, Ljubljana
V članku so zbrane in razširjene misli iz prispevka za okroglo mizo Potresno varna graditev in popotresna obnova objektov v Posočju, Kranj, MOP, oktober 1998

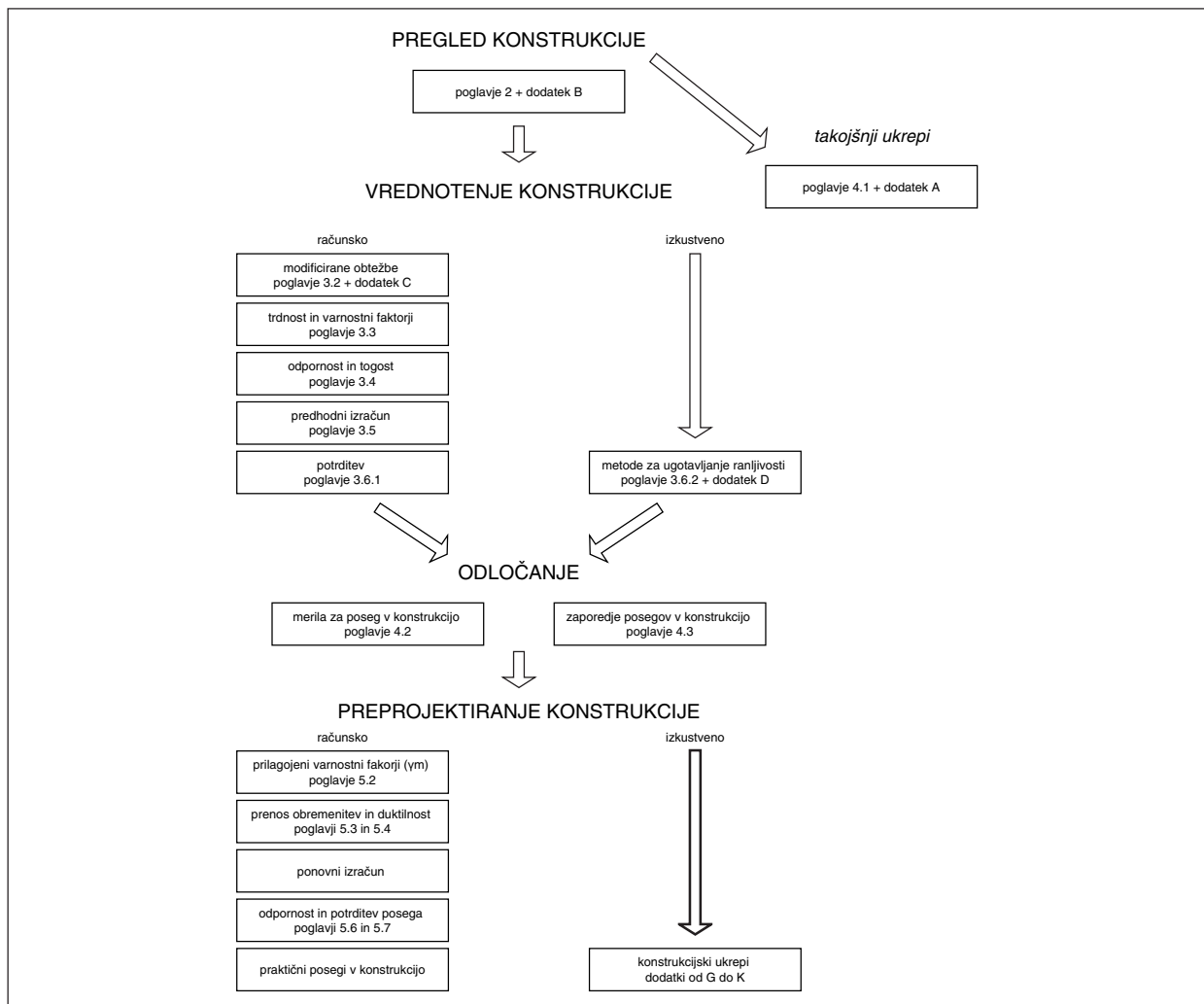
jo pri analizi konstrukcij, metode za oceno ranljivosti konstrukcije, zagotavljanje kakovosti pri izvedbi sanacijskih in ojačitvenih del in posebnosti, ki so značilne za posamezne vrste konstrukcijskih sistemov (kulturnozgodovinski objekti ter betonske, jeklene, lesene in zidane konstrukcije). Vsebinski dodatki so neobvezna, informativna in je ilustracija načel in pravil iz osnovnega besedila. Dodatki omogočajo boljše razumevanje celotnega koncepta in posameznih delov predstandarda ter so lahko podlaga za njegovo praktično uporabo.

Preventivna prenova in popotresni ukrepi

Predstandard Evrokod 8 1-4 za popravilo in utrditev konstrukcij je namenjen takojšnjim ukrepom za zavarovanje življenj in zgradb pred rušenjem zaradi potresnih sunkov, sistematičnemu pristopu k popotresni prenovi poškodovanih objektov in preventivnim utrditvam zgradb na potresnih območjih. Pristopa k preventivni utrditvi in popotresni prenovi sta nazorno predstavljena v diagramih poteka. Na sliki 1 je shematičen potek posegov za popravilo in utrditev zgradb na potresnih območjih. Kot poseben primer postopka je predvideno tudi takojšnje ukrepanje neposredno po potresu. To je natančneje predstavljeno v ločeni shemi na sliki 2.

Posamezni postopki, naštetni na sliki 1, so natančno obdelani v ustreznih poglavjih predstandarda, kot je to razvidno iz poteka ukrepov. Tako na primer drugo poglavje obravnava postopek vrednotenja podatkov za ocenitev stanja dejanske konstrukcije. Predstandard sorazmerno zelo poudarja vrednotenje, saj je od tega odvisen ves postopek popravila, utrditve in rekonstrukcije. Zaradi napak, ki se utegnejo pripetiti v tej prvi fazi zbiranja podatkov, sta lahko ves poznejši trud in delo zaman. Še več, zaradi pomanjkljivih, nezadostnih ali površnih informacij so lahko posegi v konstrukcijo neustrezni.

Pri oceni potresne odpornosti se seveda upoštevajo različne obtežbe, podatki iz izvedbenih dokumentov (če ti obstajajo), rezultati terenskih preiskav in meritev na objektu. Pomembno določilo je, da meritve opravlja visoko usposobljeno osebje in da se rezultati iz vsakega podatkovnega vira zaradi zmanjšanja možnosti napak ali nejasnosti preverijo. Potek inšpekcijskega pregleda predpišejo pristojne ustanove. Naštet je minimalni obseg vhodnih podatkov za konstrukcijo ali obravnavan konstrukcijski sistem. Pomembno je, da se poleg vseh nujnih podatkov upošteva tudi obseg dosedanjih posegov, ki morda iz dokumentacije niso popolnoma razvidni, a se jih lahko ugotovi pri pregledu konstrukcije. Drugi pomemben podatek je določitev možnih velikih konstrukcijskih napak, ki so posledica potresov ali napak pri gradnji. Te podatke zbira osebje, ki je kvalificirano in ima



Slika 1. Potek posegov pri popravilu in utrditvi konstrukcije
Figure 1. Chart of operations in the repair and strengthening of buildings

tudi temu primerne izkušnje pri podobnih posegih doma in v tujini.

Četrto poglavje predstandarda obravnava nujne ukrepe po potresu, s katerimi se zavarujejo življenja uporabnikov in omejijo nadaljnje poškodbe zgradb zaradi popotresnih sunkov (slika 2).

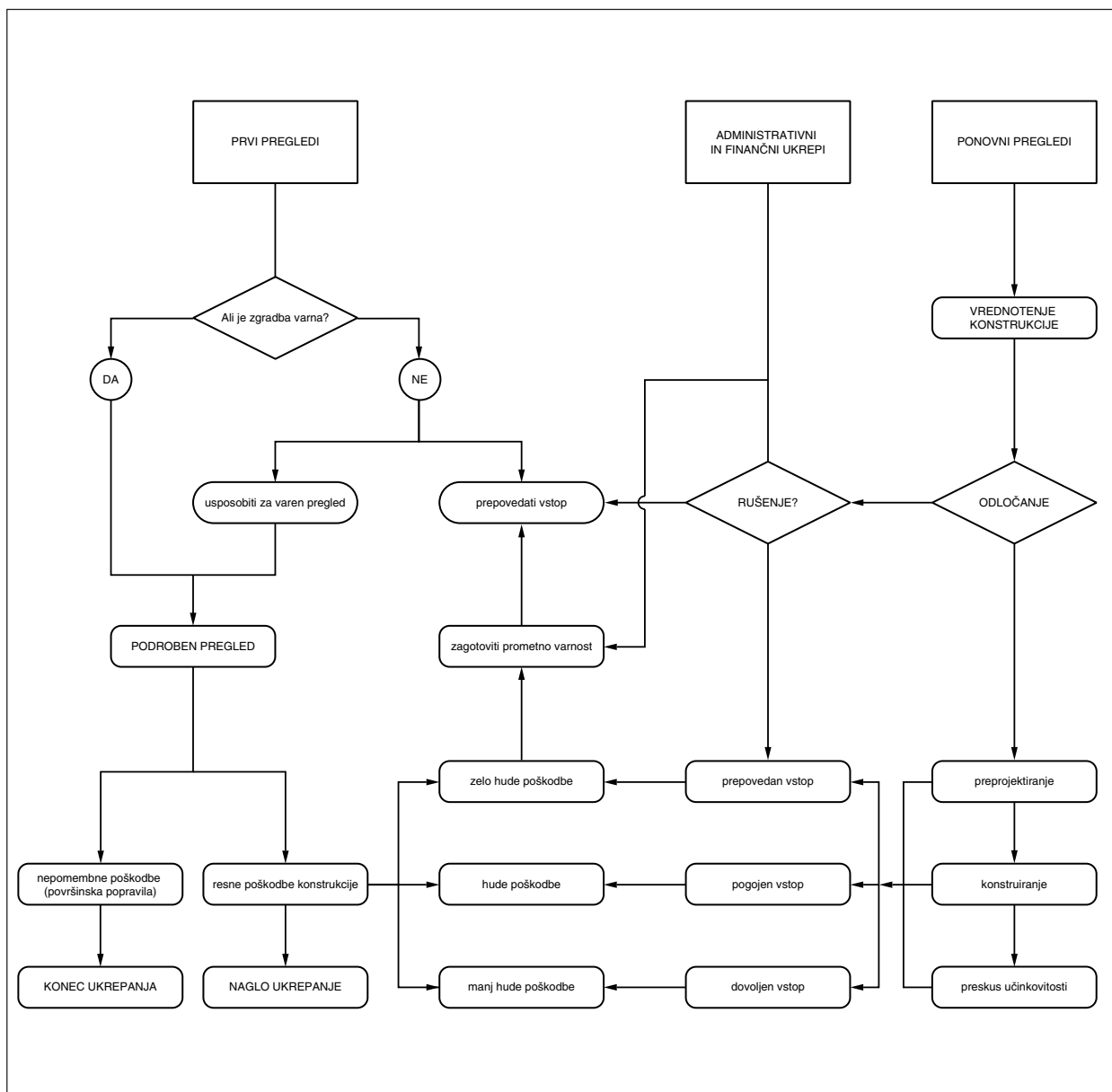
Med takojšnje popotresne ukrepe sodijo:

- kvantitativno vrednotenje poškodb
- odločitve, povezane z nadaljnjo uporabo stavb in
- nujni varnostni ukrepi, ki so odvisni od tipa in namena stavbe, vrste in stopnje poškodbe, tehničnih in finančnih sredstev, ki so na voljo ter od nujnosti posameznega primera.

Evrokod zelo jasno navaja, da je treba takoj po potresu odstraniti dele stavbe, ki se lahko porušijo že pri naslednjih popotresnih sunkih in porušene konstrukcijske in nekon-

strukcijske elemente, zmanjšati ali iz konstrukcije odstraniti dele z veliko maso, navpično podpreti in vodoravno opri poškodovane in šibke dele konstrukcije in urediti povezave, podpore, zapornitve elementov ter zunanjih podpornih sistemov.

Takojšnjim ukrepom sledi določitev meril za poseganje v konstrukcijo na podlagi ugotovitev po vrednotenju konstrukcije. Namen meril je minimalizacija stroškov in optimizacija socialnih interesov. Pri tem je treba upoštevati splošne in tehnične zahteve ali merila. Med splošne sodijo: velikost stroškov v primerjavi s pomembnostjo konstrukcije, delovna sila, ki je na voljo, možnost ustrezne kontrole kakovosti, zasedenost stavbe, estetika stavbe in okolice, ohranitev kulturne ali druge identitete pri posebnih stavbah in trajanje del. Tehnične zahteve so: odprava vseh konstrukcijskih napak, povrnitev pravilnosti zasnove stavbe v izvorno stanje, izpolnitev pogoja majhne poškodovanosti konstrukcije v skladu z Evrokodom 8 (6), izpolnitev vseh zahtev v zvezi z odpornostjo konstrukcije (5,6), čim manjše spreminjanje lo-



Slika 2. Potek takojšnjih popotresnih ukrepov
Figure 2. Chart of immediate post-earthquake measures

kalnih togosti, povečanje lokalnih duktilnosti v kritičnih delih konstrukcije in zagotovitev trajnosti novih in starih delov stavbe.

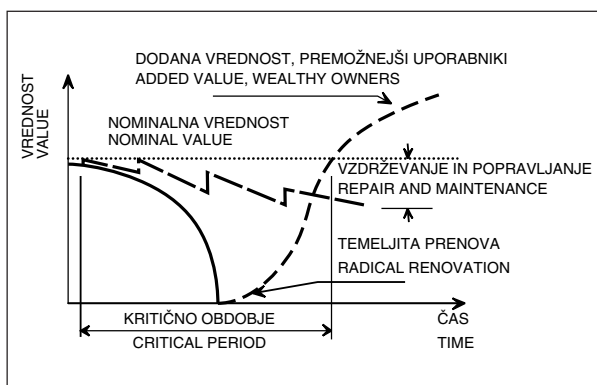
V dodatku A obravnavanega predstandarda je razmeroma dolg popis posegov, ki se lahko kombinirajo v skladu s stanjem in zahtevami za utrditev posameznih konstrukcij. Posegi se razlikujejo glede na obseg. Najmanj zahtevno je zgolj deklarativno zmanjšanje preostale življenjske dobe. Najbolj zahtevna je korenita prenova in utrditev konstrukcije, ki lahko obsega celo odstranitev njenih delov.

Popotresni ukrepi so zelo izčrpno predstavljeni tudi v knjigi M. Tomaževiča in M. Fischingerja (9), ki jo je neposredno po potresu v Posočju aprila 1998 izdala Uprava RS za zaščito in reševanje pri Ministrstvu za obrambo Republike Slovenije. Ta knjiga dopolnjuje obravnavani predstandard.

Pomembna posebnost predstandarda je poudarjena skrb za kakovost celotnega postopka od projektiranja do izvedbe in vzdrževanja objekta med uporabo. V dodatku E so opisani pogoji in zahteve za zagotovitev kakovosti posegov. Posebna pozornost velja uporabi novih, premalo preizkušenih materialov, zlasti kar zadeva njihovo trajnost. Ustrezna kontrola projektne dokumentacije se doseže z navzkrižno kontrolo ter notranjim ali zunanjim nadzorom. Kontrolo kakovosti konstrukcije mora predvideti že izvajalec in predložiti investitorju popoln seznam in njen potek tudi v primeru, ko investitor že sam opravlja nadzor. Poleg osnovnih zahtev so opisane tudi dodatne zahteve, ki se nanašajo na obdelavo površin, popravilo razpok in/ali praznin, povečanje prerezov in vpeljavo dodatnih sil. Navedena so tudi navodila o vzdrževanju, kjer je bistveni del opozorilo o načrtovanju periodičnih pregledov.

Pomen nacionalnega dokumenta

Vpliv solidne gradnje in vzdrževanje objektov sta posredno vključena v filozofijo predstandarda. To je še posebej pomembno pri zidanih zgradbah, ki jih je na potresno ogroženih območjih v Sloveniji največ. Potresna odpornost zgradbe je odvisna tudi od vlaganja v sprotna popravila in od odpravljanja posledic poškodb, ki so nastale zaradi propadanja materialov in preobremenitev zaradi različnih vzrokov. Povsem razumljivo je, da na začetku življenjske dobe zgradba lažje prenese izredne obremenitve zaradi potresa kot na koncu. Poleg tega so pri projektiranju in gradnji novejših zgradb graditelji lahko upoštevali tudi sodobnejše znanje in postopke gradnje. Tako bodo zgradbe, ki jih bodo vestno projektirali in gradili v skladu z določili Evrokodov, verjetno bolj odporne od zgradb, projektiranih po starejših predpisih. Na sliki 3 je shematično predstavljeno drastično zmanjševanje vrednosti zgradbe, ki je bila ves čas uporabe



Slika 3. Spremembe vrednosti zgradbe v njeni življenjski dobi

Figure 3. Change in building value during its life cycle

zanemarjena, in zmerno zmanjšanje vrednosti vzdrževane zgradbe. Očitno je, da je za prenovo zanemarjene zgradbe treba vložiti več denarja kot za prenovo vzdrževane. Ta razlika postane očitna tudi pri delovanju potresa, kar se je pokazalo v veliko primerih tudi v Posočju leta 1998.

Evrokod 8 1-4 (2) uvaja pojem preostale življenjske dobe zgradbe v projektiranje njene prenove. Lastniku objekta prepušča odločitev o tem, za kolikšen del preostale življenjske dobe bo popravil in utrdil svojo zgradbo. Kakovostno prenovo, s katero se bo življenjska doba zgradbe podaljšala za več kot 50 let, je treba obravnavati enako strogo kot novogradnjo po Evrokodu 8. Pri odločitvi za prenovo zgradbe za krajšo življenjsko dobo pa je dovoljena nižja stopnja odpornosti v odvisnosti od predvidene dolžine preostale življenjske dobe zgradbe. Višina projektirane odpornosti zgradbe je odvisna od upoštevanje višine projektiranega pospeška tal, kot bo to predstavljeno v nadaljevanju.

Pri analizi odpornosti neutrjenih in utrjenih zidanih zgradb se ta primerja z mejnim količnikom prečne sile:

$$BSC_{d,u} = \frac{a_g S\beta_0}{q}$$

kjer so:

a_g vrednost projektnega pospeška temeljnih tal, ki je odvisna od jakosti potresa po seizmološki karti Slovenije s povratno dobo 500 let (Skupnost za seizmologijo SFRJ, 1987)

S parameter tal, ki je odvisen od sestave talnih plasti pod temeljem zgradbe

β_0 največja spektralna vrednost, ki je konstantna v območju lastnih nihajnih dob med 0,1 in 0,4 s (v tem območju je velika večina zidanih zgradb)

q dejavnik obnašanja konstrukcije.

V poglavju 3.2 in dodatku C so navedene podlage za znižanje projektnega pospeška, ki se lahko upošteva pri pripravi projektne dokumentacije za oceno in preprojektiranje konstrukcij. Ločijo se trije primeri redukcije projektne pospeškov:

- pri običajnih zgradbah, ki se utrjujejo za natančno določeno preostalo življenjsko dobo
- pri množičnih utrditvenih posegih stavb v mestnih jedrih
- pri kulturnozgodovinskih objektih, kjer obseg del omejuje narava spomenika.

V nacionalnem dokumentu so navedene vrednosti redukcije projektnega pospeška, ki so bile izračunane na podlagi formule iz dodatka C. Tako se lahko na primer ob investitorjevi odločitvi, da bo zgradbo utrdil za nadaljnjih 15 let ali manj, pri projektiranju vrednost projektnega pospeška zmanjša za 33 %. Če pa se investitor odloči, da bo stavbo usposobil za življenjsko dobo 50 ali več let, mora projektant upoštevati polno vrednost projektnega pospeška.

Zanimivo bo, kako se bodo ta določila uveljavila v praksi. Verjetno bo treba poskrbeti za neke vrste dodatno dokumentacijo, ki bo spremljala nadaljnjo usodo stavbe v njeni preostali življenjski dobi. Taka dokumentacija bi prav gotovo vplivala tudi na trgovanje z nepremičninami. Stavba, pri kateri se je pri utrditvi računalo na krajšo preostalo življenjsko dobo, prav gotovo ne more imeti enake vrednosti kot sicer primerljiva stavba, ki jo je investitor utrdil za daljšo življenjsko dobo. Pri pomembnejših stavbah, ki se prenavljajo, bodo strožje zahteve Evrokoda prav gotovo vplivale tudi na določanje namembnosti po utrditvi. V Sloveniji so znani primeri, ko so se sicer v zasnovi manj primerne stavbe prenavljale za namene, ki zahtevajo veliko potresno odpornost. Po določilih Evrokoda 8 je veliko takih stavb primerno le za

manj zahtevno uporabo ali pa bi jih bilo treba zaradi večje vrednosti stavbnega zemljišča od preostale vrednosti dotrajane zgradbe celo porušiti.

Določila nacionalnega dokumenta imajo lahko torej zelo velik vpliv na gospodarjenje z objekti in odločanje o njihovi uporabnosti po utrditvi. Zaradi tega je dokument pripravljen v karseda preprosti obliki z nedvoumnimi merili za zmanjšanje projektnih pospeškov in s tem tudi zahtev po ravni potrebne odpornosti obravnavanih stavb.

Sklep

Osnovna značilnost četrtega dela predstandarda Evrokod 8 je podrobno obravnavanje pristopa k popravilu in utrditvi konstrukcij, tudi ukrepov za zagotavljanje kakovosti projektiranja, izvedbe in vzdrževanja, ki je pomemben element sanacijskega posega. Nekatere metode popravil in utrditev zgradb so primerljive s tistimi, ki jih navaja še veljaven jugoslovanski predpis. V osnovi se zahteve Evrokoda 8 1-4 bistveno ne razlikujejo od zahtev jugoslovanskih predpisov, le da so slednji po obsegu veliko bolj skromni. Nekatere metode in tehnike popravil in utrjevanja, ki jih navaja Evrokod so v naši gradbeni praksi že uveljavljene. Poseben pomen ima sistematičen pristop k obravnavani problematiki, kar bo omogočilo nadaljnji razvoj popotresnih in preventivnih popravil in utrditev zgradb in s tem bistveno zmanjšanje njihove ranljivosti. Ta vloga predstandarda je še posebej pomembna, če upoštevamo dejstvo, da se v zadnjem desetletju v Evropi veliko gradbenih posegov nanaša na prenovo in utrditev že zgrajenih objektov.

Evrokod 8 postavlja dokaj stroga merila in zahteve. V naši praksi bo zato zaostrial vprašanje pristojnosti projektantov in izvajalcev tovrstnih del, hkrati pa zagotovil varnejšo izvedbo teh del. Novi predpisi bodo lahko dosegli svoj namen le ob povečani kontrolni vlogi inšpekcijskih služb, ki bodo skrbele za njihovo spoštovanje. V prehodnem obdobju, ko bodo veljali tako podedovani jugoslovanski predpisi kot evropski predstandardi, bo treba veliko truda vložiti v dodatno izobraževanje gradbenih strokovnjakov. Nove generacije bodo po končanem študiju obvladale uporabo evropskih predpisov, saj so ti vključeni v redne študijske programe. Prve izkušnje iz Posočja, kjer se je že smiselno ravnalo v duhu Evrokoda 8, to potrjujejo. Pokazalo se je, da se naši projek-

tanti in izvajalci po začetnih naporih lahko prilagodijo zahtevam Evrokoda 8. Največ težav pa pričakujemo ravno pri kontroli kakovosti projektiranja in izvedbe del. Treba bi bilo okrepiti inšpekcijske službe in neodvisno revizijo projektov, za kar lahko poskrbi le država z ustreznimi zakonskimi instrumenti. Na ta način je treba investitorje pripraviti k zagotovitvi sredstev za predhodne raziskave in preiskave obstoječe konstrukcije pred fazo preprojektiranja. Ob tem se je treba zavedati, da bistvena razlika med stroški projektiranja novogradnje in prenove izvira ravno iz nuje spoznavanja obstoječe konstrukcije, ki jo investitor namerava prenoviti.

Literatura

1. Zbornik seminarja: Uvajanje sodobnih evropskih standardov »EUROCODE« v Sloveniji, Urednik M. Fischinger, Postojna, september 1995.
2. SIST ENV 1998-1-4:2000 (sl): Evrokod 8 – Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij – Del 1-4: Splošna pravila – Utrditev in popravilo stavb
3. Pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih (Uradni list SFRJ 31/ 81).
4. Pravilnik o tehničnih normativih za sanacijo, ojačitev in rekonstrukcijo objektov visoke gradnje, ki jih je poškodoval potres ter za rekonstrukcijo in revitalizacijo objektov visoke gradnje (Uradni list SFRJ 52/85).
5. SIST ENV 1998-1-1:2000(sl): Evrokod 8 – Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij – Del 1-1: Splošna pravila – Potresna obtežba in splošne zahteve za konstrukcije.
6. SIST ENV 1998-1-2:1995(sl): Evrokod 8 – Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij – Del 1-2: Splošna pravila – Splošna pravila za stavbe
7. SIST ENV 1998-1-3:2000(sl): Evrokod 8 – Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij – Del 1-3: Splošna pravila – Posebna pravila za različne materiale in elemente
8. SIST ENV 1998-2:1995((sl),en): Evrokod 8 – Projektiranje konstrukcij na potresnih področjih – 2. del: Mostovi.
9. SIST ENV 1998-5:1995((sl),en): Evrokod 8 – Projektiranje konstrukcij na potresnih področjih – 5. del: Temelji, oporne konstrukcije in geotehnični vidiki.
10. Tomažević M. in M. Fischinger (1998) Ocenjevanje uporabnosti po potresu poškodovanih objektov in EASY-informacijski sistem o posledicah potresov, MORS, Uprava RS za zaščito in reševanje, Ljubljana, 1998.