



PROJEKTIRANJE REKONSTRUKCIJ

dr. Samo Gostič, dr. Blaž Dolinšek
Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.

UVOD

Običajno se v praksi srečujemo s prepričanjem, da je projektiranje rekonstrukcij objekta enostavnejše od projektiranja novogradnje. Predvsem je to mnenje utemeljeno na dejstvu, da imamo pri rekonstrukcijah opravka z objektom, ki že stoji in običajno že precej časa uspešno kljubuje obtežbam, ki jim je izpostavljen. Res je, da je v teh primerih projektant rešen nekaterih faz projektiranja, kot je na primer snovanje arhitekturne zasnove, konstrukcijskega sistema, vendar se v zameno za to srečuje z drugimi problemi, ki pa so precej bolj zahtevni.

Zakon o graditvi objektov namreč od projektanta zahteva, da rekonstruiranemu objektu zagotovi enako izpolnjevanje bistvenih zahtev, kot pri novogradnjah. Te zahteve so:

1. mehanska odpornost in stabilnost,
2. varnost pred požarom,
3. higienska in zdravstvena zaščita ter zaščita okolice,
4. varnost pri uporabi,
5. zaščita pred hrupom in
6. varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.

Zagotavljanje posameznih zahtev podrobneje opredeljujejo standardi in pravilniki, ki so v večini primerov enako strogi do starejših objektov kot do novogradenj. Vse zahteve se vedno nanašajo na celoten objekt, tudi če je predmet rekonstrukcije samo del objekta.

Največji problem pri projektiranju rekonstrukcij projektantu predstavlja nepoznavanje objekta in omejenost pri izbiri ukrepov rekonstrukcije. Konstrukcijsko najprimernejši ukrepi namreč velikokrat predstavljajo motnjo funkcionalnosti objekta oziroma so v nasprotju z drugimi zahtevami (npr. spomeniško varstvenimi). V teh primerih je potrebno iskanje variantnih rešitev in usklajevanje med različnimi zahtevami, kar pa ima za posledico precej več analiz in dela.

Ena največjih težav pri rekonstrukcijah starejših objektov je zagotavljanje ustrezne potresne varnosti, take kot jo zahtevajo veljavni predpisi. Večji del Slovenije namreč leži tudi na potresno aktivnem področju, zato je zagotavljanje potresne varnosti objektov obvezno.

Starejši predpisi za gradnjo na potresnih območjih in način gradnje so se med potresi izkazali za pomanjkljive in tako v večini primerov starejši objekti niso dovolj potresno varni, zato je v okviru njihovih rekonstrukcij potrebno tudi potresno utrjevanje konstrukcije. Od 1.1.2006 so z objavo seznama v Uradnem listu RS (št. 114/05) tudi pri nas uveljavljeni evropski standardi za projektiranje - če projektiramo v skladu z

njimi, se domneva, da bo prva (in delno druga) bistvena zahteva objekta izpolnjena. Ker so kriteriji evrokodov strožji kot po starem pravilniku, je primerno čim prej začeti projektirati v skladu z evropskimi standardi, ki povzemajo najnovejša dognanja v svetu.

PRISTOP H REKONSTRUKCIJI

Za rekonstrukcije se odločamo, kadar želimo doseči eno ali več izboljšav oziroma sprememb na objektu:

- izboljšanje varnosti in zanesljivosti objekta,
- izboljšanje funkcionalnosti in bivanjskega ugodja,
- spremembo namembnosti,
- povečanje energetske učinkovitosti,
- izboljšati estetskega videza objekta.

Smiselno je, da se s v okviru rekonstrukcije rešuje čim več ciljev hkrati, oziroma da se pristopi k čim bolj celoviti obnovi. To je v končni fazi tudi najcenejša varianta, vendar lastnikom ponavadi predstavlja prevelik finančni zalogaj, zato je med željami in potrebami večkrat treba iskati kompromise ter izvajati rekonstrukcijo postopoma.

Pomembno je, da se obnova izvaja tako, da z izboljšavo oziroma popraviom ene lastnosti objekta ne pokvarimo druge lastnosti objekta in da se v primeru postopne obnove le ta izvaja po logičnem vrstnem redu, da s kasnejšimi ukrepi ne poškodujemo predhodno izvedenih obnovitvenih del.

Objekti kulturne dediščine

Pri obnovi ali zaščiti kulturne dediščine je potrebno pri izboru ukrepov več pazljivosti, saj z nepremišljenimi ukrepi lahko nepopravljivo spremenimo značaj objekta ali njegovih delov. Tako je tudi v prvem poglavju EN 1998-3:2005 omenjeno, da rekonstrukcija kulturnih spomenikov in zgodovinsko zaščiteneh objektov lahko, glede na njihov značaj, zahteva drugačen pristop in predvidene posege.

Z interdisciplinarnimi raziskavami in dogovorom med izkušenimi strokovnjaki različnih strok je potrebno izdelati restavratorski projekt. V njem opredelimo cilje, ki jim sledimo in metode dela, pa tudi dolgoročno strategijo upravljanja z objektom. Pri izbiri posegov je potrebno spoštovati izvorni namen dediščine in zagotoviti skladnost na novo dodanih in obstoječih materialov, konstrukcij in arhitekturnih vrednosti. V večini primerov je namen vzdrževanje avtentičnosti, kar zajema tudi notranje prostore, pohištvo in, v najbolj strogih primerih, tudi namen uporabe. Ponovno grajenje (v bistvu nadomestna gradnja) porušeneh objektov ali delov objekta v 'starem' stilu je upravičena samo s posebnimi razlogi. V primeru nuje po vgradnji novih obsežnih konstrukcijskih ali drugih elementov pa naj bodo taki, da bodo jasno odražali sodobnost (nepotvorjenost).

Vse nove materiale in tehnologije je treba pred uporabo natančno preskusiti, primerjati in razumeti njihovo obnašanje. Pri uporabi novih postopkov je nujno

neprekinjeno opazovanje in preverjanje doseženih učinkov, pa čeprav njihova uporaba predvidoma zagotavlja nadaljnji obstoj izvirnega materiala.

VREDNOTENJE STANJA OBJEKTA

Preiskave objekta

Pogoj za celovit pristop k rekonstrukciji je poznavanje objekta. Ugotavljanje dejanskega stanja objekta je za uspešno rekonstrukcijo nujno potrebno.

Dejstvo je, da objekta nikoli ne moremo dovolj natančno pregledati, da bi ugotovili vse njegove lastnosti, saj je nosilna konstrukcija skrita pod oblogami finalnih obdelav sten, tlakov in stropov. Vendar je potrebno doseči nek minimalni nivo poznavanja objekta, ki projektantu omogoča, da lahko na dovolj zanesljiv način ugotovi nosilnost objekta.

V praksi se investitorji zelo težko odločajo za izvajanje ustreznega obsega predhodnih preiskav, ki bi bil ustrezen za projektiranje. Preiskave objekta so v primerjavi s ceno projektiranja relativno drage, saj poleg specialne opreme in kadra zahtevajo precej fizičnih posegov v obliki globinskih sond v konstrukcijo.

Vendar je potrebno poudariti, da ima lahko dobro poznavanje objekta pozitivne ekonomske učinke pri projektiranju in izvedbi rekonstrukcije. Bolj kot so zanesljivi podatki o materialno tehničnih karakteristikah vgrajenih materialov in o konstrukcijskem sistemu, bolj zanesljivi so tudi rezultati analize. Zaradi tega se lahko uporabijo nižji varnostni faktorji. Kadar je poznavanje objekta nepopolno, lahko med izvedbo rekonstrukcije pride do nepredvidenih situacij, kar v večini primerov rekonstrukcijo bistveno podraži. V najslabšem primeru lahko pride do tega, da se med samim izvajanjem ugotovi, da objekta ni možno rekonstruirati na predviden način, ampak je z ekonomskega vidika primernejša nadomestna gradnja. V teh primerih so stroški preiskav zanemarljivi v primerjavi s podvojenimi stroški gradnje in projektiranja ter škode zaradi zamude pri gradnji.

V okviru evropskih standardov za projektiranje (Eurocode oziroma Evrokodi) je izdan poseben standard za projektiranje rekonstrukcij (EN 1998-3:2005). Po tem standardu podatke za analizo potresne odpornosti obstoječih stavb pridobivamo iz različnih virov. Predvsem iz razpoložljive projektne dokumentacije objekta, iz v času gradnje relevantnih standardov in tedanje gradbene prakse, iz terenskega ogleda ter preiskav materialov na terenu in v laboratoriju. Z njihovim navzkrižnim primerjanjem pa poskušamo znižati nezanesljivost pridobljenih podatkov. V splošnem moramo pridobiti informacije o:

- konstrukcijskemu sistemu in njegovi regularnosti (v skladu z zahtevami EN 1998-1:2004),
- sistemu temeljenja,
- kategoriji temeljnih tleh (po EN 1998-1:2004, 3.1),
- dimenzijah in prečnih prerezi elementov,
- mehanskih lastnostih in stanju vgrajenih materialov,

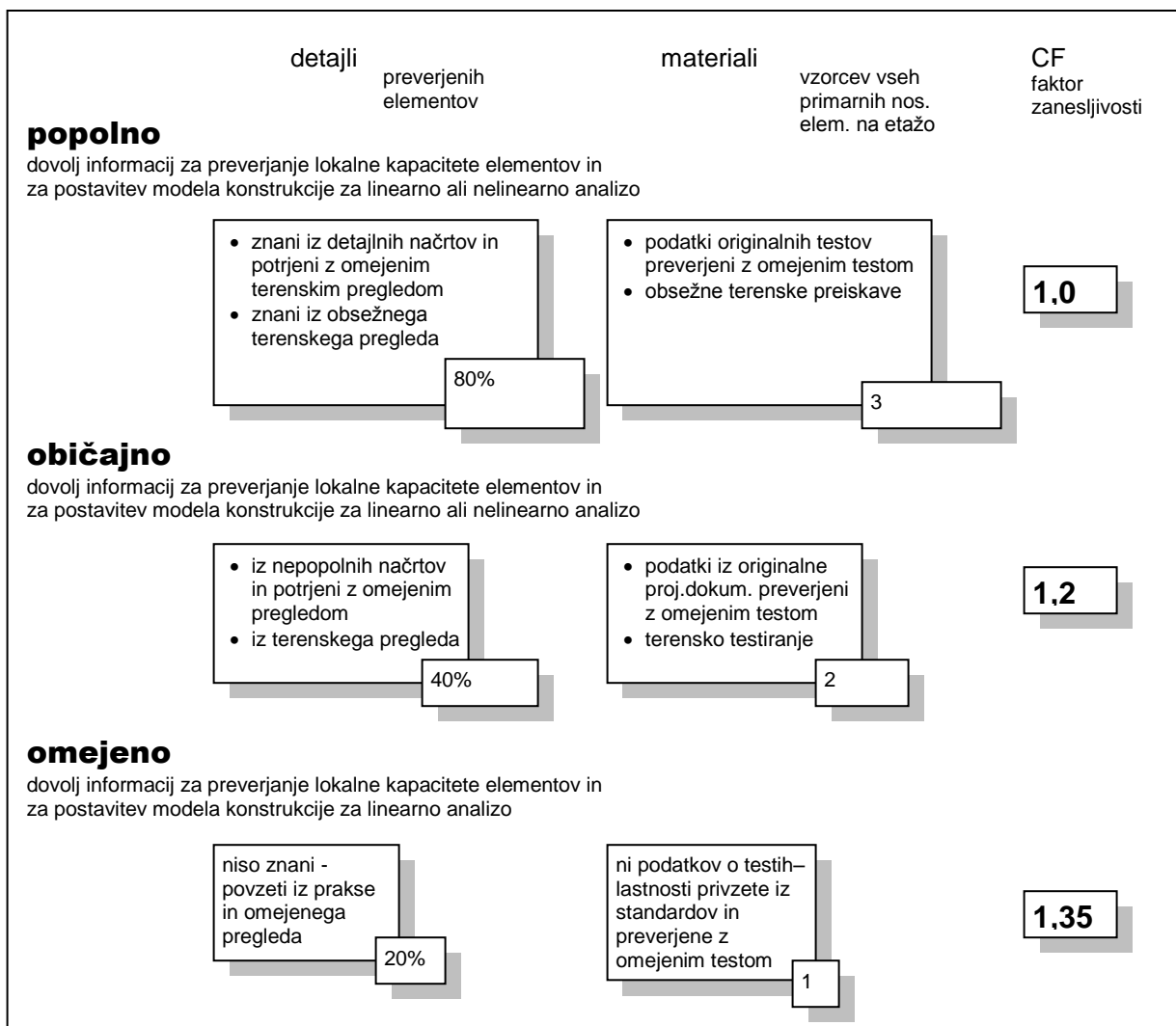
- ugotovljenih napakah materialov in/ali neustrezni izvedbi detajlov,
- načinu (predvsem potresnega) projektiranja izvirnega stanja, vključno z uporabljenim varnostnim faktorjem (npr. q), kjer je to smiselno,
- nameravani in pretekli rabi objekta (določitev pomembnosti objekta in s tem varnostnega faktorja)
- vrednotenju prisotnih obtežb z upoštevanjem rabe objekta,
- o tipu in obsegu prejšnjih in obstoječih konstrukcijskih poškodb, vključno z že izvršenimi popravili.

Kompletne preiskave za ugotovitev dejanskega stanja so lahko precej obsežne in s tem tudi drage, saj zahtevajo obsežna sondiranja ali zahtevne analize. Zato se preiskave izvajajo vedno postopno, začnejo se najprej pri osnovnem pregledu, kjer se na podlagi ugotovitev izdela program in predlog nadaljnjih, podrobnejših preiskav.

Glede na količino in kakovost pridobljenih informacij razdelimo vedenje (informacije) o objektu v tri stopnje, za vsako stopnjo pa so potem predpisane dovoljene metode analize in faktorji zanesljivosti:

1. omejeno vedenje,
2. običajno vedenje in
3. popolno vedenje o stanju objekta.

V vseh primerih geometrijo elementov določimo bodisi na osnovi posnetka stanja bodisi na osnovi izvirnih načrtov (in načrtov kasnejših rekonstrukcij), ki pa so preverjene s pregledom na terenu v zadostnem številu vzorcev. Kadar pride do pomembnejših razlik med načrti in ugotovljenim stanjem, moramo narediti podrobnejši pregled.



Slika 1 Pregled nivojev vedenja (informacij) o konstrukciji. Predstavljen je tudi minimalni obseg preiskav za določen nivo in faktorji zanesljivosti, s katerimi, za določitev projektnih vrednosti, delimo povprečne vrednosti izmerjenih karakteristik.

Metode preiskav

So naslednja stopnja preiskav, kjer se ugotavljajo konkretne konstrukcijske lastnosti objektov, kot so na primer: stanje temeljev, temeljnih tal, nosilnih elementov, v primeru AB konstrukcije se določi količina, razpored in stanje armature, kakovost betona, sposobnost betona za ščitenje armature, sestavo stropov, zidov in oceno nosilnosti, skratka preiskujejo se lastnosti, ki jih bomo potrebovali za nadaljnje analize.

Te preiskave izvajamo v kombinaciji z nedestruktivnimi in destruktivnimi metodami ter laboratorijskimi preiskavami. Nedestruktivne so preiskave, kjer ne rušimo konstrukcije, ampak z različnimi instrumenti preiskujemo lastnosti. So pri večini precej bolj zaželeni, saj ne povzročamo poškodb konstrukcije. Slabost teh preiskav pa je, da ne daje popolnoma jasne slike, zato jih je v večini primerov potrebno dopolniti z destruktivnimi metodami.

Pri destruktivnih metodah gre za izvajanje globinskih sond na objektu, da se na ta način ugotovi stanje elementa, ki ga preiskujemo. Na sondah se preiskuje stanje ali sestava elementa, odvzemajo se vzorci, ki se nato preskušajo v laboratoriju. Te preiskave dajo najbolj točen vpogled v dejansko stanje, vendar smo pri njihovem izvajanju omejeni, saj gre v večini primerov kjer jih izvajamo, za naseljene objekte, kjer izvajanje sond moti bivanje, hkrati pa je potrebno mesta odpiranja po končanem sondiranju tudi sanirati.

NAČRTOVANJE REKONSTRUKCIJE

Po analizi dejanskega stanja objekta sledi faza načrtovanja. V tej fazi glede na ugotovljeno stanje objekta zasnujemo najprimernejšo varianto sanacije ali več variant ter jih ovrednotimo z vseh vidikov:

- z vidika možnosti izvedbe (lokacijski pogoji, možnost pridobitve soglasij)
- z vidika motenje bivanja oziroma dejavnosti v času izvajanja del ter stroški, ki nastanejo s tem,
- z vidika trajnosti rešitve, tudi glede na preostalo življenjsko dobo objekta,
- z vidika cene sanacije.

V tretjem delu Evrokoda 8, ki govori o oceni in prenovi stavb (s poudarkom na potresno odpornih konstrukcijah), so v petem poglavju podane splošne smernice, ki naj bodo upoštevane pri odločanju o rekonstrukcijskih ukrepih. Predvsem se o ukrepih, tehnikah, obsegu in nujnosti posegov odločamo na osnovi zaključkov vrednotenja (assessment) stanja objekta, ki nam razkrije obseg in vzrok poškodb. Osnova vrednotenju so rezultati preiskav konstrukcije. Pri odločanju o optimalnih ukrepih upoštevamo tudi druge vidike (npr. motenje prebivalcev med izvedbo ukrepov), vendar EN 1998-3 obravnava samo tehnični vidik kriterijev. Zagotoviti moramo:

- da so vse ugotovljene lokalne grobe napake odpravljene;
- da v primeru močno ne-regularnih stavb z ukrepi, kolikor je možno, povečamo regularnost stavbe tako v tlorisu, kot po višini, kar dosežemo z modifikacijo nosilnosti oziroma togosti zadostnega števila obstoječih delov konstrukcije ali z vgradnjo novih nosilnih elementov;
- da z ukrepi povečamo lokalno duktilnost na mestih, kjer je to potrebno;
- da povečanje nosilnosti zaradi ukrepov ne zmanjša razpoložljive globalne duktilnosti;
- v primeru zidanih konstrukcij pa je potrebno izboljšati morebitno slabo povezavo med zidovi in stropnimi konstrukcijami in odstraniti elemente, ki povzročajo pritiske na zidove izven njihove ravnine.
-

Možni ukrepi

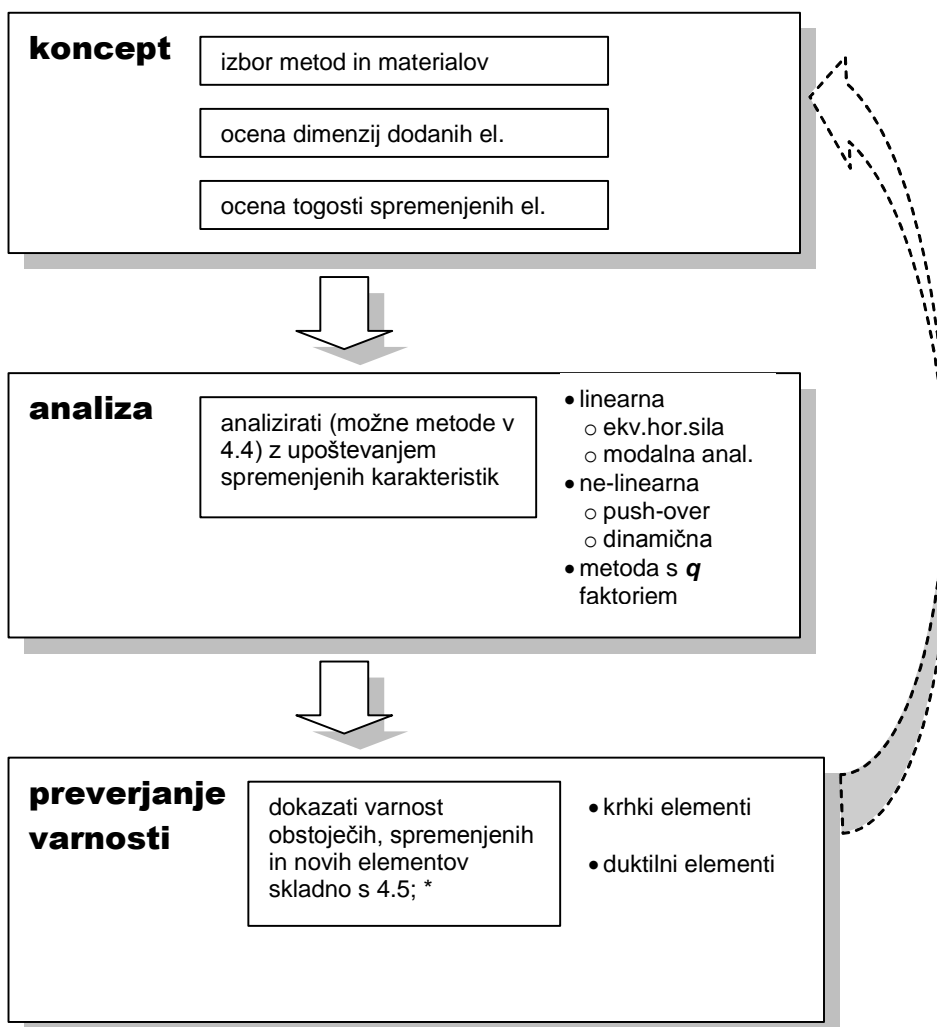
Možnosti, kako pri rekonstrukciji dosežemo zgoraj navedene kriterije, so v splošnem sledeče:

- lokalno ali pa sistematično popravilo in sicer utrditev ali zamenjava poškodovanih elementov, pa tudi nepoškodovanih elementov, kjer je potrebno. Pri tem upoštevamo togost, nosilnost in duktilnost teh elementov;
- dodajanje novih nosilnih elementov (npr. jeklenih povezij ali zidanih polnil, v primeru zidanih stavb dodajanje jeklenih ali armiranobetonskih vezi...)
- spremembe konstrukcijskega sistema (odstranitev nekaterih členkov, razširitev stikov, odstranitev ranljivih elementov) tako da dosežemo bolj regularno konstrukcijo oziroma bolj duktilno obnašanje;
- dodajanje novega nosilnega sistema za prevzem dela ali celotne potresne obtežbe;
- sprememba obstoječih nenosilnih elementov v nosilne;
- vgradnja pasivnih proti-potresnih naprav kot so povezja za disipacijo energije (dissipative bracing) ali potresna izolacija objekta;
- zmanjšanje mas;
- omejitev kapacitet ali sprememba namembnosti stavbe;
- delna odstranitev.

Seveda je možno izbrati enega izmed ukrepov ali pa kombinacijo večih. V vsakem primeru moramo upoštevati vpliv sprememb na temelje in tla. Poleg obravnave nosilnih elementov, moramo pozornost posvetiti tudi nenosilnim elementom in se odločiti o njihovem popravilu ali utrditvi v vseh primerih, kjer bi obnašanje teh elementov med potresom lahko ogrozilo življenje ljudi ali povzročilo škodo na premoženju v stavbi. Preprečiti je potrebno njihovo delno ali popolno porušitev, kar dosežemo z vgradnjo ustreznih povezav in sidranjem v nosilno konstrukcijo ter povečanjem odpornosti (pri tem moramo upoštevati vpliv na obnašanje nosilne konstrukcije).

Pri izdelavi projektne dokumentacije za rekonstrukcijo moramo utemeljiti izbrane ukrepe in opisati pričakovan vpliv na potresni odziv konstrukcije.

Postopek projektiranja rekonstrukcije je prikazan na spodnji sliki. Na njej je nakazan v splošnem iterativni postopek projektiranja rekonstrukcij.

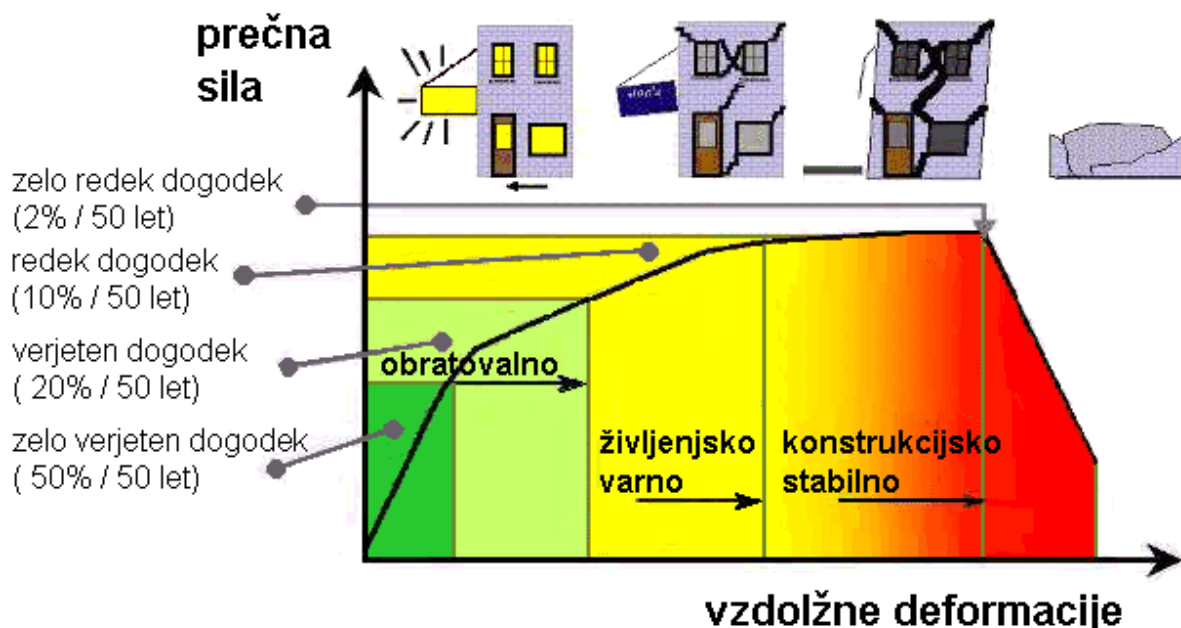


Slika 2 Skica postopka projektiranja rekonstrukcije.* Pri tem se za obstoječe materiale uporabi dodatni faktor zanesljivosti (CF) na osnovi povprečja in-situ preiskav in dodatnih informacijskih virov.

Predvideni načini analize

Pri preverjanju varnosti konstrukcije se različno pristopa k analizi krhkih elementov in analizi duktilnih elementov. Poleg tega je pristop (katere materialne karakteristike in varnostne faktorje je potrebno uporabiti ter način dokazovanja) odvisen tudi od tipa analize (linearna, nelinearna ali q-metoda).

Ker obstoječe konstrukcije odražajo vedenje o konstruiranju v času njihove izgradnje (kar je lahko nezadostno po sedaj veljavnih predpisih), ker lahko v sebi skrivajo hude konstrukcijske napake in ker so v preteklosti že lahko bile izpostavljene potresnim ali drugim slučajnim vplivom z neznanimi posledicami, je vrednotenje in izbira ukrepov bolj odvisna od zanesljivosti podatkov o konstrukciji, kot v primeru novogradenj. Glede na obseg in zanesljivost pridobljenih podatkov o konstrukciji, so določeni varnostni faktorji in predvideni postopki analize.



Slika 3 Predvidena mejna stanja (povzeto po PEER).

Rekonstrukcije se projektira glede na zahteve enega ali več mejnih stanj:

- NC (near collapse) stanje blizu porušitve – konstrukcija je močno poškodovana, praktično brez ostanka nosilnosti in že manjši potres lahko povzroči popolno porušitev; v tem stanju vertikalni elementi sicer še nosijo vertikalno obtežbo, vendar je konstrukcija ostala v močno premaknjenem – deformiranem položaju in večina nekonstrukcijskih elementov je porušeni;
- SD (significant damage) poškodovano stanje – konstrukcija je precej poškodovana, vendar ima še nekaj preostale nosilnosti, tako da lahko prenese še zmerne popotresne sunke; nekonstrukcijski elementi so poškodovani (toda polnila ali predelni zidovi niso prevrnjeni), konstrukcija pa je ostala v zmerno deformirani legi; običajno je obseg poškodb prevelik za ekonomično rekonstrukcijo; novogradnje večinoma projektiramo na tako mejno stanje – povratna perioda 475 let, oziroma 10% verjetnost, da se potres zgodi v 50 letih.
- DL (damage limitation) omejene poškodbe – samo male poškodbe konstrukcije, tako da nosilni elementi še niso dosegli meje tečenja, torej da so ohranili svojo nosilnost in togost. Zaradi tega ni potrebno popravljati nosilne konstrukcije, nekonstrukcijski elementi pa so poškodovani samo do te mere, da jih je možno ekonomično popraviti.

Rezultat analize je projekt sanacije, v kateri se najugodnejša varianta projektantsko obdela do te mere, da je na podlagi projekta možna pridobitev ustreznega upravnega dovoljenja, da vsebuje vse risbe in detajle, ki so potrebni za izvedbo. Pomemben del projekta sanacije predstavlja tehnološki del, v katerem so opisani postopki izvedbe (postopkovna navodila) in zahtevani kriteriji kakovosti izvedenih del.

IZVEDBA REKONSTRUKCIJE

Sledi izvedba rekonstrukcije, ki se od postopka novogradnje loči predvsem v tem, da je potrebna visoka stopnja kontrole kakovosti izvedenih del, tako notranje ali tekoče kontrole, ki jo izvaja izvajalec sam kot tudi zunanje kontrole, saj gre predvsem za uporabo specialnih materialov in posebnih metod, od katerih je bistveno odvisna uspešnost rekonstrukcije.

Rekonstrukcijska dela so tudi cenovno dražja od ekvivalentnih del pri novogradnjah, kar je predvsem posledica uporabe specialnih materialov, specialnih kadrov, oteženih razmer dela zaradi omejitve prostora in varovalnih ukrepov.

Primeri izvedbe utrditvenih ukrepov

V nadaljevanju predstavljamo nekaj primerov utrditvenih ukrepov, ki se danes v praksi najpogosteje uporabljajo. V Evrokodu 8-3 pa so dodani tudi informativni dodatki z opisom in izračunom ukrepov, ki se uporabljajo pri rekonstrukcijah armiranobetonskih, jeklenih in zidanih konstrukcij. Podrobneje je za vsak material tudi navedeno, kaj in v kakšnem obsegu je potrebno določiti s preiskavami.

Potresno utrjevanje zidanih stavb

Pri potresnem utrjevanju zidanih stavb je običajno potrebno zagotoviti povezanost nosilnih zidov, s čimer poskušamo doseči njihovo sodelovanje pri prevzemu horizontalne obtežbe ter utrjevanje zidov za prevzem večjih strižnih obremenitev. Povezovanje zidov se običajno izvaja na nivojih medetažnih konstrukcij. Najboljšo povezavo predstavlja armiranobetonska plošča, kadar poteka po celotnem tlorisu objekta in v celoti prekriva zidove (po celotni širini). To povezavo lahko dosežemo pri novogradnjah, pri starejših objektih pa se srečujemo z lesenimi stropovi ali oboki, kjer pa te povezave ni. V takih primerih poskušamo to povezavo doseči z vgradnjo protipotresnih jeklenih vezi v zidove (slika 4), z vgradnjo novih armiranobetonskih plošč ali ojačitvenih sovprežnih plošč/estrihov (slika 5). V primerih vgradnje novih armiranobetonskih plošč oziroma estrihov le te ne morejo nalegati po celotni debelini zidu, ampak se le enostransko naslanjajo v utore v zidu. V takih primerih povezovanje kombiniramo še z vgradnjo enostranskih vezi po obodu objekta, ki jih prečno sidramo v ploščo (slika 6), dodatno pa je potrebno vse plošče po posameznih poljih v objektu z armaturo medsebojno povezati preko zidov.

Metode za utrjevanje zidov so odvisne predvsem od same konstrukcije zidu in materialov. Pri kamnitih votlih zidovih dobre učinke dosežemo s sistematičnim injektiranjem, s katerim povečamo strižno nosilnost zidov (slika 7). V primerih čvrste zidave lahko karakteristike zidov izboljšamo tudi z vgradnjo armiranobetonskih ometov.

Kadar zidov ni možno dovolj ojačati je potrebno poseči po bolj restriktivnih ukrepih, kot so zamenjava nenosilnih zidov z nosilnimi (slika 8), ali pa dodajanje novih zidov v konstrukcijo.

Ojačevanje armiranobetonskih elementov

Pri armiranobetonskih konstrukcijah gre ponavadi za pomanjkanje armature v elementu. Armaturo lahko danes dodajamo na zunanjih površinah elementa s pomočjo dolepljanja jeklenih ali karbonskih lamel z močnimi epoksidnimi lepili (slika 10).

Pri načrtovanju je potrebno paziti, da projektiramo duktilne spoje, da v primeru preobremenitev ne pride do krhkega loma. Potrebno je zagotoviti tudi trajnost rešitve in možnost kontrole takih detajlov.



Slika 4 Povezovanje zidov z dvostranskimi jeklenimi vezmi – detajl vogala.



Slika 5 Primer vgradnje novih AB plošč.



Slika 6 Obodna vez, sidrana v ploščo.



Slika 7 Primer utrjevanja kamnitih zidov z injektiranjem.



Slika 8 Primer izboljšanja karakteristik s prefigiranjem opečnega zidu.



Slika 9 Primer utrditve objekta z zamenjavo predelnih sten z nosilnimi zidovi.



Slika 10. Primer utrditve AB konstrukcij z dolepljanjem jeklenih lamel.

ZAKLJUČEK

Projektiranje rekonstrukcij objektov je zahtevno, saj so projektanti omejeni z vedenjem o objektu in pri izbiri rekonstrukcijskih ukrepov. Pravilen pristop k rekonstrukciji zahteva od projektanta dovolj dobro poznavanje objekta, kar si lahko pridobi na podlagi preiskav objekta, podatkov o preteklih posegih na objektu ter obstoječe tehnične dokumentacije. Šele to je primerna osnova za odločanje o ukrepih in njihovo vrednotenje ter ugotavljanje stroškov posegov. Tak pristop seveda zahteva več stroškov in časa v fazi načrtovanja, vendar se obrestuje v fazi izvedbe, tako finančno kot tudi kakovostno. Pri rekonstrukcijah so na razpolago tudi predpisi iz skupine Eurocode 8, ki je že v veljavi in ki bo kmalu prišel v obvezno uporabo.

V fazi projektiranja je potrebno objekt obravnavati celovito, tako s konstrukcijskega, gradbeno-fizikalnega vidika kot tudi z vidika zahtev namembnosti in tehnične regulative. Projekt, ki bo upošteval vse te vidike in v katerem bodo predvideni ukrepi temeljili na dejanskem stanju materialov in konstrukcije, je lahko garant za kakovostno in ekonomično rekonstrukcijo.

Literatura

SIST EN 1998-1:2005, Eurocode 8 - Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij, del 1-1: Splošna pravila

SIST EN 1998-3:2005 Eurocode 8 - Projektiranje potresnoodpornih konstrukcij - 3.del: Ocena in prenova stavb

PEER, 2001, Annual meeting proceedings, Oakland

Tomažević M., 1987, Zidane zgradbe na potresnih območjih, FAGG, Ljubljana

Tomažević M., 2000, 'Preprojektiranje zgodovinskih zidanih stavb na potresnih območjih', Gradbenik

Žarnić R., 2000, 'Integrated approach to conservation of cultural heritage - Krakow Charter', Wall tempering in historic public buildings, Ljubljana