

OBAVEZNOST ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA KOD DOBIJANJA UPOTREBNE DOZVOLE

COMPULSORY PROOF LOAD TESTING FOR OBTAINING PERMISSION TO USE

Nebojša Đuranović¹

Rezime: Ispitivanje novih objekata u smislu obezbjeđenja uslova za dobijanje upotrebne dozvole u našoj zemlji se vrši uglavnom prema principima i specifičnim zahtjevima datim u većem broju domaćih propisa i standarda iz oblasti ispitivanja konstrukcija. Pored ove, zakonom propisane regulative (regulativa objavljena u državnim Službenim listovima) postoji i mnoštvo drugih preporuka, uputstava i t. sl. koje propisuju pojedina strukovna udruženja, velika preduzeća, institucije itd. Ovaj rad se bavi ovom tehničkom regulativom, pri čemu će na ovom mjestu svi ovi dokumenti, bez obzira na izvor, biće tretirani na isti način. U radu su pobrojani objekti koje je obavezno ispitivati, a komentaran je i smisao par stranih propisa iz ove oblasti.

Ključne riječi: obavezna ispitivanja konstrukcija, upotrebna dozvola.

Abstract: Proof load testing of new structures for the purpose of obtaining a permit for the usage of the structure in our country is conducted mainly according to the principles and specific requirements provided in a large number of domestic laws and standards from the field of structural investigation through load testing. Apart from this regulation that is prescribed by the law, in Official National Gazette documents, there is a number of other recommendations, technical notes etc. provided by specific companies or industries. This paper deals with this technical regulation, and all of this documents here will be treated in the same way regardless from which of these sources they come. The paper contains precise lists of structures for which proof load testing is compulsory and also comments on foreign regulation from this area.

Keywords: compulsory proof loading, permit to use.

1. Uvod

Ispitivanje konstrukcija omogućava utvrđivanje saglasnosti između realno izvedenih građevinskih objekata i njihovih proračunskih šema (analitičkih modela) i u tom smislu ispitivanje konstrukcije često predstavlja završnu provjeru kvaliteta novih konstrukcija i elemenata konstrukcija, kada probno ispitivanje predstavlja dio procesa predaje objekta na upotrebu. Ono je posebno značajno kada projektna dokumentacija nije u potpunosti ispoštovana, ili kada određeni pokazatelji ponašanja konstrukcije nisu pozitivni. Naša tehnička regulativa iz ove oblasti veoma precizno definiše ciljeve ispitivanja konstrukcija probnim opterećenjem. Ona propisuje da se ono vrši u cilju:

¹ Docent dr Nebojša Đuranović, dipl. građ. inž., Građevinski fakultet u Podgorici, 81.000 Podgorica, Cetinjski put, E-mail: nebojsadj@hotmail.com

- utvrđivanja stvarnog ponašanja konstrukcije pod dejstvom statičkog i dinamičkog opterećenja;
- provjere kvaliteta materijala i izvođenja;
- provjere uskladenosti izvedenih radova i ponašanja konstrukcije sa onim predviđenim po projektu;
- utvrđivanja podobnosti konstrukcije za preuzimanje predviđenih opterećenja tj. funkcionalnosti konstrukcije;
- provjere usklađenosti veličine deformacionih karakteristika u odnosu na projektovane;
- dobijanja eksperimentalnih podataka za usavršavanje metoda proračuna; i
- utvrđivanja ponašanja konstrukcije pod novim ili promjenjenim opterećenjima.

Po našoj zakonskoj regulativi, konstrukcija će se ispitivati opterećenjem do loma u cilju definisanja:

- graničnog stanja nosivosti (lom);
- graničnog stanja pomjeranja i deformacija;
- graničnog stanja prslina i pukotina;
- ostalih graničnih stanja (recimo vibracije, vodopropusnost, habanje, itd).

U mnoštvu propisa iz oblasti ispitivanja konstrukcija i elemenata konstrukcije, kod nas su u smislu propisivanja što i kada treba ispitivati, najznačajniji, pa i najprimjenjiviji, dokumenti koji su dati u popisu literature na kraju ovog teksta pod brojevima od [1] do [24]. Pobrajana tehnička regulativa predstavljaju kompletnu listu propisa koji su poznati autoru, što ne znači da eventualne ne postoje i drugi dokumenti iz ove oblasti, i to pri čitanju, ali i pri korišćenju informacija iz ovog teksta, treba imati na umu.

Inače, treba reći da se tehničkom regulativom iz oblasti ispitivanja konstrukcija obično propisuju vrste konstrukcija i elemenata koje treba obavezno ispitivati, predhodne radnje i procedure samog ispitivanja, definišu se veličine i načini nanošenja opterećenja na ispitivanu konstrukciju, mjerna tehnika koju treba koristiti, parametri ponašanja koje treba kontrolisati, kriterijumi koje ispitivana konstrukcija mora zadovoljiti da bi se smatrala ispravnom i na kraju, način i forma prezentiranja konačne ocjene o ponašanju konstrukcije.

Ispitivanje je neophodno primijeniti i ako se vrše bilo kakve promjena na konstrukciji koja zahtijevaju dodatnu kapacitet nosivosti, kao i za bilo kakva izlaganja konstrukcije projektom nepredviđenim opterećenjima, recimo kod mostova - mogućnost privremenog korišćenja konstrukcije za veća saobraćajna opterećenja.

Na kraju ovog uvodnog dijela, ako indikaciju, treba pomenuti i preporuku iz naše tehničke regulative da se vrše i modelska ispitivanja konstrukcija inženjerskih objekata na dinamička (seizmička) dejstva, i to u cilju utvrđivanja dinamičkih karakteristika - ali i radi definisanja onih proračunskih parametara koji se ne mogu odrediti analitičkim putem.

2. Vrste konstrukcija i elemenata koje treba obavezno ispitivati

Iskustvo, dopunjeno i pretočeno u zakonsku regulativu, nam obično ukazuje koje su to konstrukcije koje treba eksperimentalno ispitati.

Svakako na prvo mjesto dolaze rijetko, ili nikada prije korišćene konstrukcije. Kod takvih, obično komplikovanih i nedovoljno ispitanih konstrukcija, analitički i računski postupci, zbog unijetih neophodnih pojednostavljenja, mogu dovesti do grešaka. Da se one ne bi pojavile, i da bi smo bili sigurni u kvalitet rezultata, treba primijeniti eksperimentalna sredstva. Samo konstrukcije i postupci proračuna čije su teze eksperimentalno potvrđene

imaju mogućnost da se primjenjuju u svakodnevnoj praksi. Zbog toga se može reći da je ispitivanje konstrukcija osnova pouzdanog konstrukterstva.

Probno ispitivanje i/ili ispitivanje do loma je obavezno za konstrukcije koje su posebno naznačene u tehničkoj regulativi iz ove oblasti. Tako, u oblasti betonskih konstrukcija [8], [9], [10] kaže se da probnim opterećenjem treba ispitivati sledeće konstrukcije: mostove raspona 15 metara i više, tribine na sportskim građevinama i u dvoranama, krovne konstrukcije raspona većeg od 30 m, kranske staze, sisteme međuspratnih konstrukcija koji se prvi put primjenjuju, , dalekovodne stubove sistema koji se prvi put primenjuju, druge specifične i naročito složene objekte; objekte pri čijem su izvođenju korišćeni novi tehnološki postupci kao objekte za koje je projektom konstrukcije predviđeno da se mogu staviti u eksploataciju samo ako su prethodno bili ispitani probnim opterećenjem.

Pored toga neki od navedenih standarda decidno nabrajaju i druge betonske konstrukcije koje obavezno treba ispitivati prije početka eksploatacije, poput brana i elemenata brana, rezervoara, silosa, bazena, pozorišta, bioskopa i hangara. Kako se na neke od njih odnose i drugi propisi (recimo na brane) to treba u principu ispitivati sve pobrojane objekte, bez obzira kako se izvedeni - kao AB, neramirani, prednapregnuti, itd.

Po još uvijek važećem Pravilniku o tehničkim propisima za pregled i ispitivanje nosećih čeličnih konstrukcija iz 1965. godine [7], date su veoma precizne odredbe o tome koje čelične konstrukcije treba ispitivati. Tako, pored **zgrada** posebnog oblika ili specijalnog načina izvođenja, probnim opterećenjem ispituju se samo one zgrade kod kojih bi eventualne greške u projektu ili izvođenju mogle ugroziti život ljudi ili naneti materijalnu štetu, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na konstrukcije koje imaju visok odnos eksploatacionog i stalnog opterećenja. **Stubove za dalekovode** treba probnim opterećenjem ispitati samo ako se radi o novom tipu stuba, ili se radi o novim elementima koji mogu uticati na nosivost stuba, ili ako se posumnja u kvalitet izrade ili montaža stubova. Ispitivanje čeličnih **mostova** probnim opterećenjem obavezno je za sve nove (raspona preko 10 m) i obnovljene mostovske konstrukcije, zatim u slučaju promjene opterećenja prema kome je most bio prvobitno dimenzionisan, za stare i dotrajale mostove i propuste - ako se na njima pojave znaci popuštanja, deformacija, zamora i sl., poslije težih udesa na mostu praćenih potresima, poslije težih elementarnih nepogoda i oštećenja od vode i mraza kao i za mostove delimično oštećene odnosno oslabljene usled korozije materijala. Ispitivanje probnim opterećenjem nije obavezno kod mostova koji služe isključivo za postavljanje raznih instalacija (cjevovoda, plinovoda i t.sl.), ali se i kod njih preporučuje posmatranje najvažnijih parametara ponašanja prilikom prvog punog opterećenja mosta - posebno ako su to veći objekti kod kojih je korisno opterećenje u poređenju sa sopstvenom težinom konstrukcije dosta značajno. Ispitivanje probnim opterećenjem obavezno je za **kranove i kranske staze**. Za kranove raspona do 10 m i neznatne nosivosti dovoljan je atest fabrike o uspješno izvršenom probnom opterećenju. Ispitivanje kranova jednostavne konstrukcije, raspona do 10 m, nije potrebno ako su glavni nosači sastavljeni od jednog valjanog komada. Pored pobrojanih, prije početka eksploatacije treba ispitati i **cijevi, rezervoare, silose** i t. sl. kao i sve **stare čelične konstrukcije** poslije vršenja njihove rekonstrukcije.

Po [2], obavezno se eksperimentalnim putem kontroliše ponašanje i definisanje mehaničkih karakteristika (na modelu prikladne razmjere) konstrukcionih elemenata inženjerskih objekata za koje se zahtijeva seizmički proračun metodom dinamičke analize i koji se grade u zonama VIII i IX stepena seizmičkog intenziteta. Pored toga, u toj situaciji obavezno se ispituju i modeli sledećih inženjerskih objekata:

- visokih brane visine $H \geq 100$ m;
- mostova i vijadukata raspona $L \geq 50$ m, ili oni kod kojih je visina stubova $H \geq 30$ m;

- visokih brana, mostova i vijadukata manjih visina, raspona ili visina stubova od predhodno navedenih, ako se izvode kao konstrukcije složenih sistema, odnosno u složenim uslovima fundiranja.

Prema standardu [1], neophodno je ispitivati sve mostove raspona preko 15 m, a ako je most željeznički - onda mostove raspona preko 10 m. Isto propisuje i [5], koji kaže da se ispitivanja u skladu sa njim preduzimaju ako su rasponi mosta veći od 10 m, po kome je predviđeno i ispitivanje mostova manjih raspona neuobičajenih koncepcija; i to poslije težih udesa na objektu; ili većih elementarnih nepogoda; kao i kada je kod provizornih ili starih mostova potrebno utvrditi uticaj starosti, zamora materijala, korozije, deformacija i slično na stabilnost konstrukcije.

Po odredbama [6] sve brane moraju imati u sebi postavljene instrumente za osmatranje parametara ponašanja konstrukcije za vrijeme jakih zemljotresa.

Pored toga obavezno je praćenje indukovane seizmičnosti (seizmičke aktivnosti regiona koja se javlja kao posljedica formiranja vodene akumulacije) svih brana građevinske visine (pri čemu se visina mjeri od najniže kote temelja do najviše kote brane) veće od 40 m i visokih brana (sve brane visine preko 15 m i one veće od 10 m - ako im je dužina po kruni brane veća od 500m, ili im je zapremina akumulirane vode veća od 100.000 m³, ili im je maksimalni protok vode koja se propušta kroz branu veći od 2000 m³ u sekundi), a koje se nalaze u zoni VII, VIII i IX stepena po skali MCS.

Kada se govori o elementima konstrukcija koje treba ispitati najprimjenjivnije su odredbe standarda [12]. Po njima nosivost elemenata može se eksperimentalno utvrditi u slučajevima kada se njihovo ponašanje ne može računski pouzdano i jednoznačno utvrditi, ili kada se opravdano pretpostavlja da takvim proračunom ne bi postojeće rezerve nosivosti mogle biti obuhvaćene.

Takođe, kada jedan proizvođač proizvodi tokom jedne godine više od 500 prefabrikovanih betonskih elemenata istog tipa, a ti elementi su izloženi savijanju, velikom ekscentricitetu ili značajnom izvijanju ($\lambda > 70$), tada se obavezno mora izvršiti ispitivanje nosivosti ovih elemenata.

Prefabrikovani betonski elementi izloženi pritisku, zatezanju ili pritisku sa malim ekscentricitetom ne moraju se ispitati do loma ako kontrola kvaliteta betona, količine i položaja ugrađene armature ne pokazuje nedostatke. Ukoliko se pojave nedostaci u pogledu kvaliteta betona, količine i položaja armature ili se javi nedozvoljeno velike naprsline, i ovi elementi moraju se ispitati.

Što se tiče ispitivanja elemenata konstrukcija, prema već pomenutim pravnicima [8] i [10] propisuje se da je ispitivanje do loma određenog broja uzoraka obavezno za konstruktivne elemente koji su u konstrukciji izloženi pretežno savijanju, ako se oni izvode novim tehnološkim postupcima ili se proizvode u serijama većim od 500 komada. Takva ispitivanja sprovode se na prototipovima ili modelima, prije početka serijske izrade takvih konstruktivnih elemenata. Vidi se da su ovdje kriterijumi koje elemente treba ispitivati blaži nego kriterijumi dati u standardu [12], pa njih u principu treba i primijeniti.

Ako su serije elemenata manje od 500 komada ili ako je za proizvodnju 500 komada potrebno više od godinu dana treba postupiti prema odredbama [11], koje obavezuju da se svaki prefabrikovani sistem građenja prije primjene analitički i eksperimentalno provjeri i dokaže njegova nosivost i stabilnost elemenata i sistema veza. U okviru te provjere po jedan element od svakog tipa treba ispitati do loma.

Pored pobrojanih konstrukcija i konstruktivnih elemenata potrebno je ispitivati i:

- temeljne šipove, po [19],
- polumontažne tavanice - po [13],

- betonske stubove koji se koriste za kačenje elektro kablova - u skladu sa dokumentom [14],
- armirane krovne i međuspratne ploče od autoklaviranog gasbetona i penobetona - po standardu [15],
- armirane zidne ploče od gasbetona i penobetona, po standardu [16],
- čelične rezervoare - u skladu sa standardom [21],
- sve ostale elemente i konstrukcije za koje je to predviđeno odgovarajućom tehničkom regulativom.

Pored ovih obično se ispituju i sve ostale značajnije konstrukcije poslije sanacije, kao i one kod kojih postoji ikakva sumnja u pogledu njihove nosivosti, krutosti i/ili upotrebljivosti.

3. O obaveznoj kontroli i praćenju ponašanja konstrukcija tokom eksploatacije

Sve konstrukcije moraju se održavati u stanju projektom predviđene sigurnosti i funkcionalnosti. Kako se tome kod nas u zadnje vrijeme pridaje veoma malo ili nimalo pažnje, ovo mjesto će se iskoristiti da se pomene samo par osnovnih dokumenata tehničke regulative koji propisuju procedure praćenja i kontrole ponašanja konstrukcija, a koji su indikativni i kao takvi mogu poslužiti za definisanje postupaka koje treba izvršiti da bi se moglo reći da se vrši praćenje ponašanja konstrukcije tokom upotrebe.

Tako recimo [17], koji je jedan od bazičnih dokumenata tehničke regulative iz ove oblasti utvrđuje sadržinu i način osmatranja (kao šireg pojma od pojma ispitivanja) ponašanja tla i objekta u toku građenja, ali i eksploatacije objekta. Iz naslova proizilazi da u principu sva dugotrajna ispitivanja konstrukcije pod eksploatacionim opterećenjima treba zasnivati na njemu.

Njime je utvrđeno da se ponašanje konstrukcije prati ili samo vizuelnim opažanjem ili kombinacijom vizuelnog opažanja i mjerenja pomoću instrumenata. On definiše da se potreba za osmatranjem ponašanja tla i objekta utvrđuje još u tehničkoj dokumentaciji. U situaciji da je ono potrebno, na istom mjestu, u posebnom projektu treba propisati i sadržinu i način osmatranja. On propisuje da ovi rezultati osmatranja, sem toga što služe za ocjenu ukupnog stanja tla i objekta, služe i za blagovremeno ustanovljavanje tendencija promjena ponašanja tla i objekta i, u tom smislu, zajedno sa drugim faktorima, za određivanje potrebnih mjera za obezbjeđenje sigurnosti objekta u toku građenja i upotrebe.

Idejni projekat osmatranja ponašanja tla i objekta u toku građenja i upotrebe treba da sadrži predmet i koncepciju osmatranja, program, metode i obim osmatranja, kao i predmjer i predračun za radove osmatranja ponašanja tla i objekta.

Glavni projekat osmatranja ponašanja tla i objekta, prema ovom pravilniku, treba da sadrži:

- projektni zadatak;
- predmet osmatranja ponašanja tla i objekta;
- projekat geodetskih radova osmatranja;
- mjerna mjesta, instrumente za mjerenje, plan i program mjerenja;
- serije osmatranja i vremenski plan osmatranja u toku građenja i upotrebe objekta;
- način obrade mjerenja, prikazivanje rezultata i formiranja dokumentacije o osmatranjima;
- kriterijume za upoređivanje rezultata mjerenja sa dozvoljenim vrijednostima;
- zahtjeve za održavanje mjernih mjesta i instrumenata u periodu osmatranja;

- način praćenja i interpretacije rezultata osmatranja ponašanja tla i objekta;
- tehničke uslove realizacije projekta, predmjer i predračun radova.

4. Upoređenje odredbi naših i nekih stranih propisa u smislu obaveznosti ispitivanja

U principu, ako neka zemlja nema određeni standard za ispitivanje konstrukcija ili elemenata konstrukcija, u njoj se obično primjenjuju standardi ili pravilnici neke druge zemlje ili organizacije. Znači, ispitivanja konstrukcija kod nas treba vršiti prema domaćoj tehničkoj regulativi, ali u njenom odsustvu, ili kao njenu dopunu, moguće je upotrijebiti i propise drugih zemalja i organizacija. Kao indikativan pomenimo Njemački standard za geotehnička prednapregnuta sidra [30], koji propisuje i postupke ispitivanja ovakvih sidara, a koji se dosta koriste i u našoj zemlji - pa se takođe može reći da izvještaji sa tih ispitivanja predstavljaju neophodan dio dokumentacije potrebne za dobijanje upotrebne dozvole i kod nas.

U tom smislu, postoje i brojna međunarodna tijela koja izdaju svoja uputstva, standarde i norme za ispitivanja konstrukcija. Najpoznatija i najbitnija strana tehnička regulativa iz oblasti ispitivanja konstrukcija, a koja se koristi kod nas dolazi iz sledećih organizacija:

- ISO - *International Standard Organisation*, Međunarodna organizacija za standarde
- RILEM - Međunarodna organizacija za ispitivanje materijala i konstrukcija
- FIP - Međunarodna organizacija za prednapregnuti beton
- CEB - *Comitee Euro du Beton* - Evropski komitet za beton
- AIPS - Internacionalna organizacija za mostove i građevinske konstrukcije
- CIB - Međunarodni savjet za istraživanja, studije i dokumentaciju u oblasti građevinarstva
- CEN - Evropski komitet za norme

a može se naći i u sledećim nacionalnim standardima:

- SNiP - Ruski (sovjetski) standardi;
- ASTM - American Standards for Testing Materials;
- BS - British Standards;
- DIN - Njemačke norme;
- EC - Evrokodovi.

Međutim, da bi se vidjelo da u stranoj tehničkoj regulativi ponekad pristup rješavanju problema nije isti kao u našoj, i da je kao i našu treba kritički (a ne nekritički) primjenjivati, prikazaće se odredbe o obaveznosti ispitivanja koje dva tipična strana standarda propisuju za ispitivanja konstrukcija koja kod nas pokriva standard [1].

U tom smislu posebno je indikativan Britanski standardi za AB konstrukcije [25]. Po njemu, probno opterećenje (engleski: *proof load*) kao metod ispitivanje konstrukcija treba koristiti:

- a. Kada dostupne informacije o izgradnji ukazuju na loš kvalitet upotrebljenog materijala za konstrukciju;
- b. kada postoji sumnja u pogledu kvaliteta izrade konstrukcije;
- c. kada postoje vidljivi nedostaci, posebno ako su primjećeni u kritičnim presjecima ili u najosetljivijim elementima konstrukcije;
- d. kada je iz nekog drugog razloga potrebna provjera kvaliteta konstrukcije; ili kod proizvodnje prefabrikovanih elemenata.

Iz gornjeg je jasno da je ovaj standard značajno liberalniji od naših i da on ne obavezuje na nanošenje probnih opterećenja na konstrukciju u smislu utvrđivanja tehničke ispravnosti konstrukcije, a za potrebe izdavanja upotrebne dozvole - sem u specijalnim slučajevima, i u krajnjoj nuždi. Po njemu, prije nego se pristupi probnom opterećenju potrebno je predhodno iscrpsti sve druge mogućnosti za utvrđivanje tehničke ispravnosti posmatranog elementa ili konstrukcije. U tom smislu čitalac se upućuje na BS 6089.

Takođe, dio američkog propisa za AB konstrukcije [26] koji se bavi ispitivanjem konstrukcija probnim opterećenjem, a koji je gotovo u potpunosti identičan američkom Pravilniku za određivanje nosivosti betonskih konstrukcija [27], preporučuje ispitivanje konstrukcija u manje više istim situacijama kao i BS 8110.

Na kraju, nije loše navesti i što najnoviji evropski propis za opterećenje konstrukcija [29] iz 1994. godine kaže u vezi potrebe za ispitivanjem konstrukcija. Po njemu eksperimentalna ispitivanja će se vršiti u sledećim situacijama:

- a) u cilju direktnog određivanja granične nosivosti ili stanja upotrebljivosti delova konstrukcije,
- b) u cilju boljeg definisanja opterećenja na konstrukciji ili boljeg definisanja nosećeg sistema,
- c) kao kontrolna ispitivanja, radi određivanja kvaliteta gotovih proizvoda ili kontinuiteta kvaliteta proizvodnje,
- d) kao ispitivanja u toku izvođenja, u cilju procijene uticaja stvarnih uslova ostvarenih tokom izvođenja na samu konstrukciju (naknadno prethodno naprezanje, uslovi tla),
- e) kao kontrolna (probna) ispitivanja u cilju provjere ponašanja gotove konstrukcije ili konstrukcijskih elemenata nakon izvođenja.

5. Izveštaji o sprovedenim ispitivanjima

Izrada izveštaja o sprovedenim ispitivanjima koji prate ispitivanje i koji se prilžu prilikom predavanja zahtjeva za izdavanje upotrebne dozvolu, praktino počinje još tokom samog procesa ispitivanja. U tom smislu, rukovodilac ispitivanja mora organizovati upisivanje podataka sa ispitivanja, koje saradnici u toku procesa ispitivanja treba da unose u posebno pripremljene formulare. Pri tome svaki saradnik treba da unosi podatke o dijelu ispitivanja za koji je zadužen. Ovi zapisnici sa ispitivanja obično sadrže podatke o konstrukciji koja se ispituje, posmatranim presjecima i mjernim tačkama, o mjernim instrumentima, kao i ostale potrebne podatke i napomene o toku ispitivanja (dan, sat, vremenski uslovi kada je ispitivanje vršeno i tome slično). Posebno je značajno u njih unijeti sve podatke o postupcima i događajima koji izazivaju odstupanje od predviđenog programa ispitivanja, jer oni mogu biti posebno značajni kod analize podataka sa ispitivanja.

Nakon sprovedenog ispitivanja (obično) rukovodilac ispitivanja pristupa izradi samog izveštaja o ispitivanju.

Izveštaj o izvršenom ispitivanju se piše kao Privremeni ili kao Konačni izveštaj.

Tako na primjer, standard [3], predviđa izradu Privremenog izveštaja o ispitivanju mosta u kojem se daju samo osnovni podaci o ispitivanju i zaključak o podobnosti konstrukcije za preuzimanje projektnog opterećenja, dok takođe jedan od bazičnih standarda iz ove oblasti, standard [1], ne predviđa izradu Privremenog izveštaja o ispitivanju. Međutim zbog praktične potrebe u praksi se odomaćilo, što se može smatrati sasvim ispravnim, da je izdavanje privremenog izveštaja moguće učiniti i kod ispitivanja probnim opterećenjem drugih konstrukcija, a ne samo mostova.

Sam Privremeni izvještaj mora da sadrži osnovne podatke o sprovedenom ispitivanju i zaključak o podobnosti konstrukcije za preuzimanje projektom predviđenih opterećenja, i treba da ima propisani rok za koji važi, kada ga treba zamijeniti sa Konačnim izvještajem.

Konačni izvještaj o sprovedenom ispitivanju je obično mnogo sadržajnije i detaljniji od Privremenog izvještaja. On obično treba da sadrži sledeće informacije:

- podatke o odgovornom rukovodiocu ispitivanja kao i o članovima ekipe koja je vršila ispitivanje;
- datum ispitivanja;
- podatke o uslove pod kojima je izvršeno ispitivanje (recimo meteorološke podatke, podatke o prekidima tokom ispitivanja, i sve ostale podatke toga tipa koji bi mogli da utiču na rezultate i kvalitet sprovedenog ispitivanja);
- sve relevantne podatke o ispitanoj konstrukciji;
- podatke o namjeni i svrsi ispitivanja;
- kratak opis ispitivane konstrukcije;
- podatke o postupku ispitivanja,
- podatke o karakteru, veličini i ostalim karakteristikama korišćenog opterećenja;
- podatke o upotrebljenim instrumentima i ostalim sredstvima za ispitivanje;
- podatke o stanju konstrukcije prije i poslije ispitivanja;
- potrebne teoretske proračune i uporedni računski proračun za opterećenja nanesena tokom ispitivanja;
- podatke o izvršenim mjerenjima u toku ispitivanja tj. rezultate ispitivanja koji se obično prikazuju tabelarno i/ili grafički, na dijagramima,
- analizu dobijenih rezultata;
- upoređenje rezultata ispitivanja sa računskim podacima, takođ prikazane tabelarno i grafički (izmjerene prema računskim vrednostima);
- upoređenje i dodatnu analizu najmjerodavnijih teoretskih i izmjerenih valičina, i
- kratak i jasan Zaključak o ponašanju, sigurnosti i podobnosti konstrukcije za upotrebu, prvenstveno u smislu zadovoljenja kriterijuma tehničke ispravnosti tj. mogućnosti ispitivane konstrukcije da preuzme projektom predviđenih opterećenja.

Kod čeličnih konstrukcija izvještaj o ispitivanjima ponekad se daje u formi **atesta**, koji može imati oblik propisanih formulara.

Izvještaji o sprovedenom ispitivanja mogu se davati i u nekoj drugoj formi, recimo kao Zapisnik o kontroli nepropustljivosti, [21], kada je potrebno dati neke dodatne, posebno precizirane podatke, kao što su recimo podaci o ispitivanju dna rezervoara, plašta rezervoara, ojačanja krova rezervoara, dopunski podaci o primjenjenom načinu ispitivanja i tome slično.

Upotrebnna dozvola se u principu izdaje na račun Konačnog izvještaja, ali se kao privremena može izdati i na račun Privremenog izvještaja.

Kao indikativan u smislu opisa izvještaja koji prate ispitivanje elemenata konstrukcija koji se proizvode u većim serijama može se posmatrati standard [13]. Postupci predviđeni u njemu poslužiće kao osnova za eventualni sadržaj dokumenta koji u potpunosti garantuje kvalitet proizvoda, i koji se daje u obliku "Dokaza o izvršenom ispitivanju". Pri tome sam "Dokaz o izvršenom ispitivanju" obuhvata više djelova.

Prvenstveno, on treba da sadrži "Izveštaj o kvalitetu materijala" kojim se dokazuje da je sam element primjenljiv sa aspekta sastavnih materijala i njihovih karakteristika. U tom smislu, kvalitet upotrebljenog materijala utvrđuje se prema odgovarajućim standardima za

ispitivanje, ali se može zasnivati i na atestima proizvođača sastavnih materijala ili djelova ispitivanog elementa.

Njegov drugi dio predstavlja "Izveštaj o izvršenom ispitivanju" koji se zasniva na "Izveštaju o utvrđivanju nosivosti elementa", "Izveštaju o utvrđivanju kvaliteta izvedenih konstrukcija", kao i "Izveštaju o periodičnom ispitivanju". "Izveštaj o utvrđivanju nosivosti elementa" se daje prema rezultatima ispitivanja samog elementa (recimo, za slučaj ispitivanja gredica Fert tavanica kao "Izveštaj o utvrđivanju nosivosti prefabrikovanih gredica"). "Izveštaj o utvrđivanju kvaliteta izvedenih konstrukcija" odnosi se na konstrukcije u koje se ispitivani elemenat ugrađuje i on se daje na osnovu rezultata ispitivanja izvedenih na predmetnim konstrukcijama - recimo, u gore pomenutom slučaju, kao "Izveštaju o utvrđivanju kvaliteta izvedenih međuspratnih Fert tavanica". "Izveštaj o periodičnom ispitivanju" se izdaje na osnovu obavljenog periodičnog ispitivanja elemenata na koje se odnosi - u ovoj situaciji to bi bio "Izveštaj o periodičnom ispitivanju gredica Fert tavanice". Njegov smisao je da služi kao potvrda kontinuiteta u kvalitetu proizvodnje posmatranih elemenata. Ovakva periodična ispitivanja se vrše obično najmanje jednom godišnje.

Sličan postupak opisan je i u [14]. Po njemu izvještaj o ispitivanju stubova sastoji se iz dva dijela: "Izveštaja o tipskom ispitivanju stabla betonskog stuba", pri čemu se kao skraćena verzija izdaje "Izvod iz izveštaja o tipskom ispitivanju stabla betonskog stuba" - u kojem treba da stoje samo osnovni podaci sa ispitivanja. Drugi dio predstavlja "Izveštaj o kontrolnom ispitivanju stabala betonskog stuba" koji predstavlja izvještaj o periodičnim (jednom godišnje) ispitivanjima koji predstavljaju potvrdu o kontinuitetu kvaliteta proizvodnje, i on po svojoj suštini odgovara gore pomenutom "Izveštaju o periodičnom ispitivanju".

6. Zaključak

U zadnjih 10-ak godina dosta se odstupalo od zakonske regulative koja propisuje obavezna ispitivanja konstrukcija probnim opterećenjem, kao uslova za izdavanje upotrebne dozvole. Međutim, naša zakonska regulativa iz te oblasti je veoma precizna i detaljna. Ona u potpunosti prikazuje stav zakonodavca da sve važnije objekte prije pustanja u eksploataciju treba ispitati probnim opterećenjem. Za očekivati je da će se tome u narednom vremenskom periodu pridavati mnogo veća pažnja, i da će se prilikom izdavanja upotrebnih dozvola na tome insistirati.

7. Literatura

1. Ispitivanje konstrukcija visokogradnje probnim opterećenjem i ispitivanje do loma, JUS U.M1.047, Službeni list SFRJ 4/1987;
2. nacrt Pravilnika o Tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjeriskih objekata u seizmičkim područjima, iz 1986 godine;
3. Ispitivanje mostova probnim opterećenjima, JUS U.M1.046, Službeni list SFRJ 60/1984;
4. Pravilnik o tehničkim normativima za opterećenje mostova, Službeni list SFRJ 1/1991;
5. Pravilnik br. 315 o održavanju donjeg stroja pruga jugoslovenskih železnica, Jugoslovenske železnice, br. 1981/69, 1970 god.;
6. Pravilnik o tehničkim normativima za seizmičko osmatranje visokih brana, Službeni list SFRJ 6/1988;
7. Pravilnik o tehničkim propisima za pregled i ispitivanje nosećih čeličnih konstrukcija, Službeni list SFRJ 6/1965;
8. Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton, Službeni list SFRJ 11/1987;

9. Pravilnik o tehničkim mjerama i uslovima za prednapregnuti beton, Službeni list SFRJ 51/1971;
10. Pravilnik o Tehničkim normativima za beton spravljen sa prirodnom i veštačkom lakoagregatnom ispunom, Službeni list SFRJ 15/1990;
11. Pravilnika za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima, Službeni list SFRJ br. 52/1990;
12. Prefabrikovani betonski elementi - Tehnički uslovi za izradu i ugradnju, JUS U.E3.050, Službeni list SFRJ 18/1981;
13. Prefabrikovane gredice od glinenih elemenata za izradu međuspratnih odnosno tavaničnih konstrukcija, JUS U.N8.030, 1997;
14. Tehnička preporuka br 10a - opšti tehnički uslovi za projektovanje, proizvodnju i korišćenje betonskih stubova za nadzemne elektroenergetske vodove 0.4kV, 10kV, 20kV i 35 kV, Elektroprivreda Srbije, maj 1997;
15. Čelijasti beton - Armirane krovne i međuspratne ploče od autoklaviranog gasbetona i penobetona - JUS U.N1.302, Službeni list SFRJ 10/1987;
16. Čelijasti beton - Armirane zidne ploče od gasbetona i penobetona, JUS U.N1.304, Službeni list SFRJ 10/1987
17. Pravilnik o sadržini i načinu osmatranja tla i objekata u toku građenja i upotrebe, Službeni list RCG br. 54, iz novembra 2001 godine,
18. Osnove projektovanja građevinskih konstrukcija - Osnovni principi za provjeru pouzdanosti konstrukcija - Tehnički uslovi JUS U.C7.010, Službeni list SFRJ 54/87;
19. Pravilniku o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata, Službeni list SFRJ 15/1990;
20. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za montažu čeličnih konstrukcija Službeni list SFRJ 29/1970;
21. Skladištenje nafte i naftnih derivata - vertikalni cilindrični nadzemni rezervoari, zavareni sa ravnim dnom i nepomičnim ili plivajućim krovom JUS M.Z3.054/ 1981, Službeni list SFRJ 27/1981;
22. Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima, Službeni list SFRJ 52/1990;
23. Pravilnik o tehničkim merama i uslovima za spregnute konstrukcije, Službeni list SFRJ 35/1970;
24. Projektovanje i izvođenje drvenih konstrukcija - lamelirane lepljene konstrukcije, JUS U.C9.300, Službeni list SFRJ 48/1984 ;
25. Britanski standardi za AB konstrukcije - British Standards BS 8110, 1985;
26. Američki propisi za AB konstrukcije - ACI 318/M (Building Code Requirements for Reinforced Concrete, 1992;
27. Američki Pravilnik za određivanje nosivosti betonskih konstrukcija - Strength Evaluation of Existing Concrete Buildings, ACI 437R-67, 1982;
28. The testing of concrete in structures, J. H. Bungey, Blackie and Son Ltd, 1989.
29. Eurocode 1: Basis of design and actions on structures, 1994.
30. Kurrzeitanker und Daueranker: Bemessung, Ausfuehrung und Pruefung, DIN 4125, 1992.