

**JUGOSLAVENSKI
STANDARD
S OBAVEZNOM
PRIMJENOM
od 1985-06-16**

**ISPITIVANJE MOSTOVA
PROBNIM OPTEREĆENJIMA**

**J U S
U.M1.046
1984.**

Pravilnik br. 60-14233/1 od 1984-10-06; Službeni list SFRJ, br. 60/84.

Testing of bridges with test load

1 Predmet standarda

- 1.1 Ovim standardom se utvrđuju: vrste probnih opterećenja, postupak ispitivanja i ocena rezultata ispitivanja putnih i železničkih mostova od armiranog i prednapregnutog betona, čeličnih i spregnutih mostova.
- 1.2 Ovim standardom se utvrđuje ponašanje mosta pri statičkom i dinamičkom opterećenju u pogledu:
- usklađenosti sa projektom,
 - usklađenosti kvaliteta izvedenih radova u odnosu na zahtevane u projektu,
 - podobnosti mosta za preuzimanje predviđenih opterećenja,
 - trajnosti konstrukcija koje su u upotrebi (periodično proveravanje).
- 1.3 Ovaj standard se ne odnosi na utvrđivanje sigurnosti mosta u pogledu sloma niti drugih graničnih stanja konstrukcije.

2 Vrsta probnih opterećenja

Probna opterećenja dele se na sledeće vrste:

2.1 Prema učestalosti ispitivanja

2.1.1 Redovno - pre puštanja mosta u saobraćaj

Pod redovnim smatraju se i sve opterećenja obnovljenih ili ojačanih mostova.

2.1.2 Kontrolno - za vreme eksploatacije

2.2 Prema veličini tereta (kategorije opterećenja navedene u t. 2.2.1 do 2.2.3).

2.2.1 Normalna probna opterećenja - određena u t. 3.3 koeficijentom U.

2.2.2 Posebna probna opterećenja - određena u t. 3.3 koeficijentom U.

Posebna probna opterećenja primenjuju se:

- ako nisu postignuti svi zahtevi iz projekta u pogledu dimenzija, nosivosti temeljnog tla ili kvaliteta ugrađenih materijala;
- ako postoje sumnje u pogledu spojeva ili drugih kvaliteta masne konstrukcije;
- ako konstrukcija nije zadovoljila ni nakon ponovljenog probnog opterećenja.

2.2.3 Izuzetna probna opterećenja - određena u t. 3.3 koeficijentom U.

Izuzetna probna opterećenja primenjuju se samo u slučaju zahteva za opterećenje mosta iznad projektno predviđenih veličina (npr. radi prelaska specijalnih tereta), a rezultati opterećenja važe jednokratno samo za to preopterećenje mosta.

2.3 Prema prirodi opterećenja:

- 2.3.1 **Statičko probno opterećenje** - utvrđuje se pri statičkom opterećenju mosta. Statička ispitivanja obavezna su za sve drumske mostove raspona $L \geq 15$ m i za sve železničke mostove raspona $L \geq 10$ m. Za mostove sa opterećenjima iz t. 2.2.2 i 2.2.3 statičko probno opterećenje se vrši nezavisno od veličine raspona.

I izdanje

SAVEZNI ZAVOD ZA STANDARDIZACIJU

2.3.2 **Dinamičko probno opterećenje** — utvrđuje se pri dinamičkom opterećenju mostova. Dinamička ispitivanja obavezna su za sve mostove sa opterećenjima iz t. 2.3.1, izuzev za mostove sa opterećenjima iz t. 2.2.3 gde treba zadovoljiti specifične zahteve.

2.4 **Prema trajanju opterećenja**

2.4.1 **Kratkotrajna**

2.4.2 **Dugotrajna**

3 Postupak ispitivanja

3.1 **Opšte**

3.1.1 Probno opterećenje vrši se na potpuno dovršenom mostu. Za dinamičko ispitivanje nužno je da su u potpunosti dovršeni i prilazi mostu.

3.1.2 U toku ispitivanja ne smeju se na mostu odvijati nikakvi drugi radovi.

3.1.3 Probno opterećenje mosta sme se izvesti samo pošto se utvrdi da su u pogledu dimenzija elemenata i kvaliteta materijala postignute veličine predviđene projektom. U protivnom, pre probnog opterećenja mora se izraditi kontrolni statički proračun sa ostvarenim rezultatima kvaliteta materijala.

Probno opterećenje ne sme se izvršiti ukoliko je starost betona glavne nosive konstrukcije (uključujući i njihove spojeve) manja od 28 dana.

3.2 **Prethodni postupak**

Pre probnog opterećenja mora se izvršiti:

3.2.1 Uvid u projektnu dokumentaciju.

3.2.2 Izrada programa ispitivanja, koji obuhvata:

- određivanje veličine i rasporeda tereta po fazama,
- proračun očekivanih ugiba i deformacija,
- raspored mernih mesta,
- organizacionu šemu ispitivanja.

3.2.3 Uvid u dokumentaciju o kvalitetu materijala.

3.2.4 Makroskopski pregled mosta.

3.3 **Opterećenje**

S obzirom na kategoriju probnog opterećenja, veličina probnog tereta mora da bude takva da se u merodavnom karakterističnom preseku postigne:

- za normalno probno opterećenje $0,5 \leq U < 1,0$
- za posebno probno opterećenje $1,0 \leq U < 1,1$
- za izuzetno probno opterećenje (za raspane do 100 m, L u metrima) $1,1 \leq U < (1,3 - \frac{L}{1000})$

Efikasnost probnog opterećenja, koja je zavisna od kategorije probnog opterećenja, ocenjuje se prema izrazu:

$$U = \frac{V_{stat}}{V_n \cdot \psi}$$

gde je:

V_{stat} — teoretska vrednost u posmatranom preseku usled statičkog probnog tereta,

V_n — teoretska vrednost u istom promatranom preseku usled projektgnog pokretnog opterećenja bez dinamičkog koeficijenta,

φ — dinamički koeficijent prema projektu.

Efikasnost probnog opterećenja U treba da je bliska jedinici (1,0).

Statičkim ispitivanjem se u konstrukciji proizvode maksimalni statički uticaji predviđeni projektom.

3.4 Merenje

3.4.1 Prilikom statičkog ispitivanja obavezno je:

- merenje vertikalnog ugiba u sredini svakog raspona mosta,
- merenje pomeranja oslonca,
- posmatranje pojave pukotina,
- merenje deformacija na mestima očekivanih ekstremnih uticaja, osim ako to programom ispitivanja nije predviđeno,
- merenje trajnih ugiba i deformacija posle rasterećenja.

Ako se to zahteva programom ispitivanja, moraju se izvršiti i ova dopunska merenja:

- merenje ugla zaokreta (posebno na predviđenim mestima ukleštenja ili konzolama),
- merenje horizontalnih pomeranja,
- merenje pomeranja ležajnih konstrukcija i temelja.

3.4.2 Prilikom dinamičkog ispitivanja obavezno je:

- merenje vertikalnih ugiba u sredini izabranih raspona u toku prelaska tereta,
- merenje brzine kojom teret prelazi preko mosta.

Ako se to programom ispitivanja zahteva, moraju se izvršiti i ova dopunska merenja:

- merenje deformacija na mestima očekivanih ekstremnih uticaja,
- merenje poprečnih i uzdužnih pomeranja u sredini izabranih raspona,
- merenje ostalih dinamičkih karakteristika konstrukcije.

4 Ocena rezultata ispitivanja probnog opterećenja

4.1 Most je tehnički ispravna konstrukcija ako su ispunjeni sledeći uslovi:

- da su izmereni ugibi i pomeranja manji ili jednaki teoretskim;
- da su izmereni trajni ugibi nakon rasterećenja manji od:
 - 15 % najvećih izmerenih ugiba na istom mestu — za čelične i spregnute mostove,
 - 20 % najvećih izmerenih ugiba na istom mestu — za mostove od prednapregnutog betona,
 - 25 % najvećih izmerenih ugiba na istom mestu — za mostove od armiranog betona;
- da je širina izmerenih pukotina kod armiranobetonskih mostova manja od veličine dopuštene prema propisima za armirani beton;
- da se veličina izmerenih ugiba može oceniti tako da ne utiče na funkcionalnost ili estetski izgled konstrukcije;
- da se dinamičko ponašanje pod probnim teretom ocenjuje kao zadovoljavajuće.

Dinamičko ponašanje mosta je zadovoljavajuće:

- ako se periode slobodnih oscilacija nalaze u granicama teorijskih vrednosti;
- ako se dinamički koeficijent kreće u granicama predviđenim projektom;
- ako vibracije ne stvaraju kod korisnika osećaj neugodnosti (pojave podrhtavanja, rezonance, odrađanog odnosa amplituda i frekvencije koji izaziva osećaj neugodnosti).

4.2 Ukoliko uslovi iz t. 4.1 pri statičkom opterećenju nisu zadovoljeni a trajni ugibi su prekoračeni do 25 % u odnosu na vrednosti iz t. 4.1, potrebno je ponoviti probno opterećenje mosta.

Pri ponovljenom opterećenju trajni ugibi ne smeju prekoračiti:

- 7,5 % izmerenih pod opterećenjem, za čelična mostove,
- 10 % izmerenih, za mostove od prednapregnutog betona,
- 12,5 % izmerenih, za mostove od armiranog betona.

Svi ostali uslovi iz t. 4.1 moraju pri tome da budu zadovoljeni.

Ukoliko su veličine trajnih ugiba prekoračene ili ostali uslovi iz t. 4.1 nisu ispunjeni, konstrukcija se mora ponovo analizirati i moraju se predložiti odgovarajuće mere.

5 Izveštaj o ispitivanju mosta pri probnom opterećenju

O ispitivanju mosta probnim opterećenjem organizacija udruženog rada koja je izvršila ispitivanje izdaje izveštaj.

Izveštaj može biti:

- privremeni, sa osnovnim podacima o ispitivanju i zaključkom o podobnosti mosta za preuzimanje projektom predviđenih opterećenja,
- konačni, sa svim podacima o ispitivanju, uporednim teoretskim proračunima, analizom rezultata i zaključkom o podobnosti mosta za preuzimanje projektom predviđenih opterećenja.

U izveštajima se mora naznačiti vrsta probnog opterećenja prema t. 2.

Privremeni izveštaj važi do izrade konačnog, i to najduže 6 meseci.