
Dr Nebojša ĐURANOVIĆ

UVOD U

ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA

SA PRIMJERIMA



Građevinski fakultet
Univerzitet Crne Gore



Podgorica, 2009.

Dr Nebojša ĐURANOVIĆ

**UVOD U
ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA
SA PRIMJERIMA**



Podgorica, 2009.

Autor

Dr Nebojša Đuranović, dipl.inž.građ.

Vanredni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore, Podgorica

Autor primjera 3: Doc.dr Zvonko Tomanović, dipl.inž.građ.

Autor primjera 4: Prof.dr Radomir Zejak, dipl.inž.građ.

Autor primjera 8: Doc.dr Pero Vujović, dipl.inž.građ.

UVOD U ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA SA PRIMJERIMA

Izdavač

Univerzitet Crne Gore

Građevinski fakultet

Za izdavača

Prof.dr Duško Lučić, dekan

Recenzenti:

Prof.dr Nada Knežević-Vuksanović, dipl.inž.građ.

Prof.dr Radoje Vukotić, dipl.inž.građ.

Prof.dr Ljubomir Vlajić, dipl.inž.građ.

Tehnički urednik:

Goran Pavlović, dipl.ing

Grafička obrada i priprema štampe:

Goran Pavlović, dipl.ing

Štampa:

Štamparija "Artgrafika MONTENEGRO" Podgorica

Tiraž:

300 primjeraka

ISBN 978-86-82707-17-2

CIP - Каталогизација у публикацији
Централна народна библиотека Црне Горе, Цетиње

624.04(075.8)

ЂУРАНОВИЋ, Небојша

Uvod u ispitivanje konstrukcija : sa primjerima
/ Nebojša Đuranović. - Podgorica : Univerzitet Crne Gore,
Građevinski fakultet, 2009 (Podgorica :
Artgrafika Montenegro). - 240 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 300. - Bibliografija uz svako poglavlje.

ISBN 978-86-82707-17-2

a) Грађевинске конструкције - Испитивања - Уџбеници

COBISS.CG-ID 14376720

PREDGOVOR

Ova knjiga nastala je iz potrebe da se sveobuhvatno i na jednom mjestu izlože osnove i utemeljenost postupaka i procedura koje se primjenjuju prilikom ispitivanja građevinskih konstrukcija i njihovih elemenata, kako u laboratoriji tako i *in situ*. Knjiga pruža osnovne informacije koje omogućavaju čitaocu da u sledećim fazama svoga stručnog usavršavanja i prakse, može donositi kvalitetne odluke, umnogome zasnovane na prethodnom iskustvu brojnih građevinskih inženjera i specijalista drugih struka koji su se bavili ovom granom konstrukterstva, a koje je dobrim dijelom pretočeno u zakonsku regulativu iz ove oblasti.

Ovom knjigom želim i da studentima Građevinskog fakulteta u Podgorici omogućim što bolje i jednostavnije upoznavanje sa dijelom materije iz predmeta *Ispitivanje konstrukcija*, koji se predaje u VIII semestru konstruktivnog odsjeka na Građevinskom fakultetu u Podgorici. Mišljenja sam da knjiga od koristi može biti i studentima drugih građevinskih i srodnih fakulteta, ali i iskusnim građevinskim inženjerima, tokom obavljanja njihovih redovnih poslova iz ove oblasti.

Posebno se zahvaljujem svojim kolegama doc. dr Zvonku Tomanoviću, prof. dr Radomiru Zejaku i doc. dr Peru Vujoviću koji su autori primjera br. 3, 4 i 8.

Takođe se zahvaljujem dipl. ing. Goranu Pavloviću na kompjuterskoj obradi teksta i slika, i Građevinskom fakultetu Univerziteta Crne Gore kao izdavaču knjige.

Na kraju, molim dobronamjernog čitaoca da mi saopšti sve uočene greške, kao i svoje primjedbe i sugestije kako bih ih unio u eventualno naredno izdanje ove knjige.

Podgorica, avgust 2009. godine

Autor

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. OPŠTE NAPOMENE	3
1.2. RAZLOZI ZA SPROVOĐENJE ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA	5
1.3. ISTORIJSKI RAZVOJ ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA	10
1.4. O VRSTAMA I TERMINOLOGIJИ ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA	16
1.5. PRORAČUN I DIMENZIONISANJE NA OSNOVU EKSPERIMENTALNIH REZULTATA	20
1.6. TEORIJSKA I PRAKTIČNA POVEZANOST ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA SA OSTALIM INŽENJERISKIM OBLASTIMA	23
1.7. OPIT OPTEREĆIVANJA	24
LITERATURA	29
2. TEHNIČKA REGULATIVA	31
2.1. UVOD	33
2.2. VRSTE KONSTRUKCIJA I ELEMENATA KOJE TREBA OBAVEZNO ISPITIVATI	35
2.3. PRETHODNE RADNJE KOD OBAVEZNIH ISPITIVANJA	39
2.4. DEFINISANJE OPTEREĆENJA KOD OBAVEZNIH ISPITIVANJA	42
2.4.1. O STATIČKIM OPTEREĆENJIMA NA KONSTRUKCIJAMA	42
2.4.2. TIPIČNE ŠEME OPTEREĆENJA KOD ISPITIVANJA ELEMENATA KONSTRUKCIJA	46
2.4.3. O DINAMIČKIM PROBNIM OPTEREĆENJIMA	49
2.5. MJERODAVNI PARAMETRI PONAŠANJA KOD OBAVEZNIH ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA	51
2.5.1. PARAMETRI PONAŠANJA KOD STATIČKIH ISPITIVANJA	51
2.5.2. PARAMETRI PONAŠANJA KOD DINAMIČKIH ISPITIVANJA	52
2.6. SREDSTVA ZA MJERENJE PARAMETARA PONAŠANJA KOD OBAVEZNIH ISPITIVANJA	53
2.7. PROPISANE PROCEDURE ISPITIVANJA	55
2.8. DEFINISANJE STANJA LOMA	59
2.9. KRITERIJUMI TEHNIČKE ISPRAVNOSTI ISPITIVANIH KONSTRUKCIJA	62

2.9.1. KRITERIJUMI ZADOVOLJAVANJA TEHNIČKE ISPRAVNOSTI ISPITIVANE KONSTRUKCIJE PRI STATIČKOM PROBNOM OPTEREĆENJU	62
2.9.2. KRITERIJUMI ZADOVOLJAVANJA TEHNIČKE ISPRAVNOSTI ISPITIVANE KONSTRUKCIJE PRI OPTEREĆENJU DO LOMA	66
2.9.3. KRITERIJUMI ZADOVOLJAVANJA TEHNIČKE ISPRAVNOSTI ISPITIVANE KONSTRUKCIJE PRI DINAMIČKOM PROBNOM OPTEREĆENJU	67
2.10. KRITERIJUMI TEHNIČKE ISPRAVNOSTI KOD ISPITIVANJA ELEMENATA KONSTRUKCIJA	69
2.10.1. PROPISANI KOEFICIJENTI SIGURNOSTI OD LOMA KOD ISPITIVANJA ELEMENATA KONSTRUKCIJA	69
2.10.1. PROPISANI KOEFICIJENTI SIGURNOSTI OD LOMA KOD ISPITIVANJA ELEMENATA KONSTRUKCIJA	71
2.11. O KONTROLI I PRAĆENJU PONAŠANJA KONSTRUKCIJA TOKOM EKSPLOATACIJE	73
2.12. DOKUMENTACIJA O ISPITIVANJU	76
2.12.1. IZVJEŠTAJ O SPROVEDENOM ISPITIVANJU KONSTRUKCIJE . .	76
2.12.2. IZVJEŠTAJI O KVALITETU PROIZVODA KOD ISPITIVANJA ELEMENATA KONSTRUKCIJA	78
2.13. UPOREĐENJE NAŠIH I NEKIH STRANIH PROPISA IZ OVE OBLASTI I NJIHOVA UPOTREBA	81
2.13.1. BRITANSKI STANDARDI ZA AB KONSTRUKCIJE - BRITISH STANDARDS BS 8110, IZ 1985	82
2.13.2. AMERIČKI PROPISI ZA AB KONSTRUKCIJE - ACI 318/M (1992) BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE	85
2.14. OSTALE NAPOMENE	87
LITERATURA	90
PRIMJERI	93
PRIMJERI PROJEKATA OSMATRANJA TLA I OBJEKTA TOKOM IZGRADNJE I UPOTREBE	95
PRIMJER 1: PROJEKAT OSMATRANJA TLA I OBJEKTA TOKOM IZGRADNJE I UPOTREBE – POSLOVNI OBJEKAT	97
PRIMJER 2: PROJEKAT OSMATRANJA TLA I OBJEKTA TOKOM EKSPLOATACIJE – POSLOVNI OBJEKAT	109
PRIMJER 3: PROJEKAT OSMATRANJA TLA I OBJEKTA TOKOM IZGRADNJE I UPOTREBE – POTPORNI ZIDOVİ, PROPUSTI, PUT I KOSINE	117
PRIMJER 4: PROJEKAT OSMATRANJA TLA I OBJEKTA TOKOM EKSPLOATACIJE – SILOS	123

PRIMJERI PROGRAMA ISPITIVANJA	135
PRIMJER 5: PROGRAM ISPITIVANJA – SPORTSKE HALE	137
PRIMJER 6: PROGRAM ISPITIVANJA – TRIBINA GRADSKOG STADIONA	149
PRIMJERI KONAČNOG IZVJEŠTAJA O ISPITIVANJU	161
PRIMJER 7: KONAČNI IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU MANJEG DRUMSKOG MOSTA PROBNIM OPEREĆENJEM	163
PRIMJER 8: ELABORAT O ISPITIVANJU MOSTA PROBNIM OPTEREĆENJEM	175
PRIMJER 9: KONAČNI IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU – AB STUBOVI NADZEMNIH ELEKTRO KABLOVA	191
PRILOZI	205
PRILOG A: PRAVILNIK O SADRŽINI I NAČINU OSMATRANJA TLA I OBJEKATA U TOKU GRAĐENJA I UPOTREBE	207
PRILOG B: ISPITIVANJE MOSTOVA PROBNIM OPTEREĆENJEM	209
PRILOG C: ISPITIVANJE KONSTRUKCIJA VISOKOGRADNJE PROBNIM OPTEREĆENJEM I ISPITIVANJE DO LOMA	214
PRILOG D: PRAVILNIK O TEHNIČKIM NORMATIVIMA ZA SEIZMIČKO OSMATRANJE VISOKIH BRANA	219
PRILOG E: PRAVILNIK O TEHNIČKIM PROPISIMA ZA PREGLED I ISPITIVANJE NOSEĆIH ČELIČNIH KONSTRUKCIJA	224
PRILOG F: NAJČEŠĆE KORIŠĆENE OZNAKE ZA INSTRUMENTE I MJERNU TEHNIKU IZ OBLASTI ISPITIVANJA KONSTRUKCIJA	233