

PREGOVOR TEHNOLOGIJE GRAĐEVINSKIH RADOVA

Od pradavnih vremena građevinski objekti privlače pažnju posmatrača a njegovu maštu podstiču da se stavi u ulogu graditelja. Tome na ruku ide činjenica da se graditelji nalaze među nama, da su neki od njih naši poznanici, prijatelji... da se ne razlikuju od nas. Ovo je, na žalost, zabluda koja one koji posegnu za imitacijom veštine dovodi do razočarenja, a društvo u opasnost. Jer, građenje zahteva proverenu sposobnost, zasnovanu na veštini praktične primene znanja o tehničkim procesima i metodama građenja, primenu naučnih metoda na različitim materijalima čija se svojstva menjaju u zavisnosti od mnogih uslova o kojima nedovoljno stručna lica nemaju potrebna saznanja. Ovoj zabludi podležu i neki inženjeri, koji pravo da grade zasnivaju na okolnosti da imaju diplomu inženjera. Upravo bi ih ta okolnost trebala podsećati da je tehnologija građenja skup teorijskih i praktičnih znanja koja nam služe da od građevinskih materijala, poluproizvoda i proizvoda stvaramo objekte, a da se brojni materijali, oprema i mehanizacija kontinualno menjaju i kroz mala poboljšanja prilagođavaju novim potrebama i metodama građenja. U tako dinamičnom okruženju se neadekvatna primena tehnologije, moćnog oruđa civilizacije, kažnjava jer se neznanje okreće protiv neukog korisnika i društva. Iskustvo i saznanja o greškama daju nam za pravo da kroz poglavlja ukažemo na puteve otklanjanja opasnosti.

Poglavlja su posvećena „grubim građevinskim radovima“, onoj vrsti radova i njima svojstvenih metoda rada sa kojima se građevinski inženjeri u praksi redovno sreću. Materija služi za upoznavanje sa principima, metodama i načinom korišćenja materijala, opreme i mašina za izvršenje najobimnijih tehnoloških procesa i realizaciju tih radova u skladu sa propisima i zahtevima ugovorne dokumentacije. Prikazi metoda su detaljni u meri koja omogućava njihovo dalje proučavanje.

Ova knjiga nije zamena za udžbenike i tehničke priručnike već izvor najvažnijih tehničkih podataka i preporuka za bolje sagledavanje svih aspekata problema koje organizovanje i izvođenje grubih građevinskih radova zahteva.

Želeli smo da sa oko 200 fotografija ilustrujemo aktivnosti na gradilištu, a čitaocima, studentima posebno, pomognemo da lakše vizuelizuju znanja koja usvajaju. Slike nisu numerisane, jer se manje-više sve odnose na sve grube radove.

Razvoj metoda projektovanja objekata, kao i nove mogućnosti da se digitalnim modelima objedine različiti sadržaji objekta, olakšava da se njihov trodimenzioni i animirani prikaz prezentira naručiocu objekta. Ovo, ipak, ne može biti zamena za brojne, kvalitetno date i razrađene detalje koje tehnička dokumentacija mora da sadrži.

U graditeljskim procesima ne važi pravilo da slika vredi hiljadu reči. Još jednom ukazujemo na stari podatak da se uzroci kolapsa konstrukcija objekata nalaze u neadekvatnoj tehničkoj dokumentaciji i (nešto manje) u greškama izvođenja. Korisnici objekata su u latentnoj opasnosti uvek kada je saradnja projektanta i tehnologa neblagovremena ili nekvalitetna, kada su preporuke za rad na terenu nedovoljno instruktivne a „precizni“ podaci - opšteg karaktera.

Da bi saradnja svih članova inženjerskih timova bila shvaćena kao neophodan uslov i da bi rezultati projekata bili adekvatni njihovoj vrednosti, ovaj udžbenik i njemu slični se moraju naći i na radnom stolu projektanata. U suprotnom izvođački projekti (sa brojnim nedostajućim detaljima suštinski važnim za realizaciju radova) će postati neophodan uslov i sastavni deo procesa nastanka objekata, ali će i objekti biti skuplji.

Da bi se pred čitaocima pojavio ovakav udžbenik trebalo je dobiti uvid u rezultate radova na brojnim projektima i sintetizovati preporuke za praksu. Iako su u tom procesu bile od posebne koristi tehničke publikacije i priručnici poznatih proizvođača materijala, opreme i mašina, svesni smo opasnosti da se neke preporuke mogu shvatiti kao univerzalne ili kao favorizovanje afirmisanih metoda. Naravno, želja nam je bila da ukažemo na one koji su najbolji u pojedinim oblastima, ali i naglasimo da se ono što je „najbolje u konkretnom slučaju“ može prepoznati tek nakon iscrpne tehnno-ekonomske analize više varijanti. Ta poruka, da se za rešenjem problema (ma kako na početku izgledalo trivijalno lako) mora tragati uvek i iznova, sa strašću i predanošću, posledica je istine da su znanje i pravilan izbor preduslov da se investicioni projekti uspešno i kvalitetno realizuju.

Rad na udžbeniku je trajao nekoliko godina i zahtevao specifičan napor da se prikupe, selektuju i obrade informacije o tehnologijama koje su u stalnom razvoju. Naklonost kolega, nekadašnjih studenata, a danas profesionalaca u velikim kompanijama, koji su tražili puteve da se oduže svojoj staroj školi, bila je pratilac vrlo kvalitetne tehničke dokumentacije koja nam je bila stavljena na korišćenje. Nadamo se da će svi ti brojni saradnici, do sada naši konsultanti a uskoro korisnici udžbenika, nastaviti sa savetima i preporukama, kako bi naši udžbenici pratili i unapređivali njihove metode rada. Unapred im se zahvaljujemo uvereni da će zadržati visoke domete profesionalizma i kvaliteta rada.

SADRŽAJ

1. UVOD	
1.1. O TEHNOLOGIJI I NJENOJ PRIMENI	1
1.2. O RAZVOJU MATERIJALA	4
1.3. O OBJEKTIMA I METODIMA GRAĐENJA	6
1.3. O VRSTAMA RADOVA.....	9
2. ARMIRAČKI RADOVI	
2.1. VRSTE I KARAKTERISTIKE ARMATURE	2
2.2. ARMATURA (ČELIK) ZA PREDNAPREZANJE	5
2.3. KARAKTERISTIKE I PRIMENA MIKRO-ARMATURE	6
2.4. OBRADA ARMATURE.....	8
2.5. PROBLEMI ZAŠTITE ARMATURE.....	13
2.6. IZVOĐENJE ARMIRAČKIH RADOVA	16
2.7. UGRAĐIVANJE ČELIKA ZA PREDNAPREZANJE.....	20
3. TESARSKI RADOVI	
3.1. OSNOVNO O TESARSKIM RADOVIMA	1
3.2. MATERIJALI I SREDSTVA ZA SPAJANJE.....	2
3.3. IZBOR ODGOVARAJUĆE OPLATE	5
3.4. PROJEKTOVANJE OPLATE.....	8

3.5. KARAKTERISTIKE OPLATA.....	13
3.5.1. Oplata za stubove i grede	20
3.5.2. Prenosna oplata za zidove	21
3.5.2.1 Odlike prenosne oplate.....	21
3.5.2.2 Primena prenosne oplate	23
3.5.3. Oplata za ploče	26
3.5.3.1 Odlike oplatnih stolova.....	26
3.5.4. Tunelska oplata.....	27
3.5.4.1 Odlike tunelske oplate	28
3.5.4.2 Primena tunelske oplate.....	29
3.5.5. Klizajuća oplata	30
3.5.5.1 Odlike klizajuće oplate	31
3.5.5.2 Primena klizajuće oplate.....	32
3.5.6. Samopodizhuća oplata.....	34
3.5.7. Oplata za struktur-beton.....	36
3.5.8. Ugrađena oplata	37
3.5.9. Oplata za kasetiranje ploča	38
3.5.10. Oplate za tunele, mostove i brane	39
3.5.11. Oplate za prefabrikaciju nosača	41
3.6. POMOĆNA SREDSTVA ZA PRIMENU OPLATE.....	43
3.6.1. Oplata za ostavljanje otvora u betonu	44
3.6.2. Anker-spone.....	44
3.6.3. Umetci za neravne spojeve tabli oplata	45
3.6.4. Umetci za uglove oplata zidova i stubova	45
3.6.5. Premazi za oplate.....	46
3.6.6. Oprema za čišćenje i popravku oplata	47
3.7. GRAĐEVINSKE SKELE	48
3.7.1. Izrada građevinskih skela	49
3.7.2. Vođenje kontrolne knjige skele.....	50
3.8. IZRADA DRVENIH KROVNIH KONSTRUKCIJA.....	51
3.8.1. Vrste krovnih konstrukcija	51
3.8.2. Elementi krovnih konstrukcija.....	53
3.9. PRIPREMA TESARSKIH RADOVA.....	56

4. BETONSKI RADOVI

4.1. OSOBINE KOMPONENATA BETONSKE MEŠAVINE.....	4
4.1.1. Cement	4
4.1.2. Agregat.....	7
4.1.3. Voda.....	8
4.1.4. Aditivi	9
4.2. PROJEKTOVANJE BETONA.....	11

4.3. PROIZVODNJA BETONA	14
4.3.1. Priprema komponenata mešavine.....	16
4.3.2. Mešalice za beton.....	18
4.3.3. Fabrike betona.....	19
4.3.4. Neke specifičnosti tehnologije spravljanja betona.....	21
4.4. TRANSPORT BETONA	25
4.4.1. Auto-mešalice	28
4.4.2. Pumpe za beton.....	29
4.4.3. Kranovi.....	34
4.4.4. Transportne trake	37
4.4.5. Ostala transportna sredstva.....	40
4.5. UGRAĐIVANJE BETONA	41
4.5.1. Priprema podloge za beton	41
4.5.2. Postupanje u toku ugrađivanja betona.....	43
4.5.3. Metode ugrađivanja betona	46
4.5.3.1. Pervibriranje betona.....	47
4.5.3.2. Površinsko vibriranje betona	49
4.5.3.3. Torkretiranje betona	51
4.5.3.4. Vakuumiranje betona	55
4.5.3.5. Ugrađivanje betona vibro-valjcima.....	57
4.6. OBRADA BETONA	60
4.6.1. Obrada spojnica	61
4.6.2. Obrada horizontalnih površina	65
4.6.3. Obrada vertikalnih površina.....	67
4.7. NEGOVANJE BETONA	68
4.7.1. Metode negovanja.....	68
4.7.2. Tehnološke odlike nege betona	69
4.7.3. Dužina negovanja.....	70
4.8. METODE RADA U LETNJIM USLOVIMA	72
4.8.1. Tehnološke odlike žarke klime.....	74
4.8.2. Hlađenje komponenata mešavine	76
4.8.3. Retemperovanje betona	79
4.8.4. Primena zaštitnih premaza	80
4.9. METODE RADA U ZIMSKIM USLOVIMA	81
4.9.1. Termos metoda	84
4.9.2. Zagrevanje komponenata betona.....	89
4.9.3. Primena protivmraznih dodataka	90
4.9.4. Primena termo-oplate	92
4.9.5. Indukciono zagrevanje.....	94
4.9.6. Elektrozagrevanje betonske mešavine pre ugradnje	96
4.9.7. Zagrevanje primenom elektroda ugrađenih u beton	97
4.9.8. Zagrevanje betona infra-crvenim zracima	99

4.9.9. Primena zaštitnih objekata	100
4.10. IZBOR METODE BETONSKIH RADOVA.....	101

5. PREFABRIKACIJA

5.1. ZAHTEVI I USLOVI ZA NASTANAK PREFABRIKACIJE	1
5.2. DEKOMPOZICIJA KONSTRUKCIJE OBJEKTA NA ELEMENTE.....	3
5.3. PREDUSLOVI ZA PRIMENU PREFABRIKACIJE.....	8
5.4. METODE PREFABRIKACIJE	11
5.5. ZAVRŠNA OBRADA POVRŠINE PREFABRIKATA	14
5.6. TEMPERATURNI REŽIMI UBRZANOG OČVRŠĆAVANJA BETONA	15
5.6.1. Početno očvršćavanje bez veštačkog zagrevanja	16
5.6.2. Početno ubrzano zagrevanje.....	18
5.6.3. Izotermičko zagrevanje	18
5.6.4. Hlađenje prefabrikata	19
5.7. TERMIČKA OBRADA BETONA U VERTIKALNIM KALUPIMA	19
5.8. GREŠKE U PROCESU PREFABRIKACIJE	21
5.9. PROIZVODI PROCESA PREFABRIKACIJE.....	24
5.9.1. Primarni (krovni) nosači	25
5.9.2. Sekundarni (krovni) nosači.....	27
5.9.3. Krovne ploče	27
5.9.4. Međuspratne ploče.....	28
5.9.5. Međuspratne grede	29
5.9.6. Armirano-betonski montažni stubovi	29
5.9.7. Temelji samci	30
5.9.8. Zidovi	31
5.10. EFEKTI PRIMENE PREFABRIKOVANIH ELEMENATA.....	31

6. MONTAŽNI RADOVI

6.1. SISTEMI MONTAŽNOG GRAĐENJA.....	3
6.2. PRINCIPI I PREDNOSTI METODA MONTAŽE.....	7
6.3. METODI IZVOĐENJA MONTAŽNIH RADOVA.....	9
6.4. POMOĆNA SREDSTVA ZA MONTAŽNE RADOVE	11
6.4.1 Pomoćna sredstva za transport	12
6.4.1.1 Sredstva koja pridržavaju teret.....	13
6.4.1.2 Sredstva koja pritiskuju teret.....	16
6.4.1.3 Sredstva koja privlače teret	17
6.4.2 Pomoćna sredstva u fazi izrade veza	17
6.5. MEHANIZACIJA MONTAŽNIH RADOVA	18
6.5.1 Radne osobine auto-dizalica	21
6.5.2 Izbor mehanizacije za montažne radove.....	23

6.5.3 Uslovi za primenu mehanizacije	25
6.6. PROJEKAT MONTAŽNIH RADOVA	27
6.6.1 Sadržaj projekta montažnih radova	27
6.6.2 Izrada projekta montažnih radova.....	29
6.7. IZVOĐENJE MONTAŽNIH RADOVA	33
6.7.1 Kontrola i priprema ležišta za elemente	34
6.7.2 Kontrola i priprema elementa.....	35
6.7.3 Zahvatanje i probno podizanje elementa	38
6.7.4 Postavljanje elementa u projektovani položaj.....	39
6.7.5 Izrada veze elementa sa konstrukcijom.....	39
6.7.6 Faze montaže i proračun učinka	42

7. ZIDARSKI RADOVI

7.1. OSNOVNO O ZIDOVIMA	1
7.2. ZIDARSKI MATERIJALI	4
7.3. IZRADA I TRANSPORT VEZIVNOG MATERIJALA	6
7.4. ZIDARSKI ALAT	11
7.5. VRSTE SLOGOVA	12
7.6. ZIDANJE ZIDOVA	14
7.7. KLASIČNO MALTERISANJE UNUTRAŠNJIH ZIDOVA	16
7.8. MAŠINSKO MALTERISANJE – TEHNOLOŠKE ODLIKE	21
7.9. IZRADA PODNIH KOŠULJICA.....	22

LITERATURA