

SVEUČILIŠNI UDŽBENIK "TEORIJA I TEHNOLOGIJA BETONA: MJERNE METODE"

# Metode ispitivanja betona i njegovih sastojaka

PRIPREMILA:  
Nina Štirmer

*Urednice: prof. emerita Dubravka Bjegović i prof. dr. sc. Nina Štirmer, Autori: prof. emerita Dubravka Bjegović, prof. dr. sc. Nina Štirmer, izv. prof. dr. sc. Ana Baričević, izv. prof. dr. sc. Ivan Gabrijel, izv. prof. dr. sc. Marija Jelčić Rukavina, izv. prof. dr. sc. Bojan Milovanović, doc. dr. sc. Kristina Ana Škreb i dr. sc. Nenad Bijelić, Recenzenti: prof. dr. sc. Dražen Aničić, prof. dr. sc. Ivana Banjad Pečur, prof. dr. sc. Ivanka Netinger Grubeša, Lektor: Vilma Sudarević, Dizajn i Prijelom: Snooze, Naklada: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Tisak: Tiskara Zelina, Godina izdanja: 2022., ISBN: 978-953-8168-61-1*

Ovaj udžbenik svojevrsna je nadopuna sveučilišnog udžbenika "Teorija i tehnologija betona" s kojim čini jedinstvenu cjelinu. Udžbenik je podijeljen u 11 poglavlja te obuhvaća ispitivanja mikrostrukture, određivanje fizičkih, kemijskih, toplinskih, reoloških i mehaničkih svojstava betona i njegovih sastojaka, određivanje svojstava propusnosti i dimenzijskih promjena betona, stanja armature i betona zaštitnoga sloja, metode ispitivanja na osnovi širenja mehaničkih i elektromagnetskih valova te statističke metode za potrebe usporedbe i obrade rezultata ispitivanja.

U njemu su opisane mikroskopske, spektrometrijske, difrakcijske i petrografske metode te metode tomografije, nanoučinkivanja i određivanja strukture pora u betonu u cilju boljšeg razumijevanja ponašanja betona u upotrebi koje je izravna posljedica razvoja mikrostrukture tijekom miješanja, ugradnje i procesa očvršćivanja. Također su opisane različite metode ispitivanja fizičkih svojstava kao što su specifična ploština, granulometrijski sastav agregata, oblik zrna i modul finoće agregata, sadržaj sitnih čestica, školjaka i suhe tvari, gustoća cementa, agregata i betona, poroznost, vlažnost betona, površinska napetost, otpornost na zamrzavanje i odmrzavanje betona, otpornost betona na površinska oštećenja, otpornost



na drobljenje krupnog agregata, hrapavost površine betona, izdvajanje vode iz betona i disperzija nanočestica. Sve su to svojstva koja je potrebno poznavati pri projektiranju sastava betona i koja znatno utječu na njegovu kvalitetu tijekom uporabnoga vijeka. Opisane su i osnovne metode ispitivanja kemijskih svojstava agregata i vode za izradu betona te udjela alkalija u dodacima za uporabu u betonu te je dan pregled metoda za procjenu alkalnoagregatne reakcije.

U udžbeniku opisana su i toplinska svojstva betona kao što su toplinski koeficijent, specifični toplinski kapacitet i toplinska provodljivost, a opisano je i određivanje topline hidratacije i toplinske stabilnosti betona metodama diferencijalne toplinske analize i termogravimetrije. Prikazane su i ispitne metode za određivanje ponašanja betona u vremenu, od njegove izrade do očvršćivanja poput konzistencije i vremena veživanja. Određivanje svojstava propusnosti betona vrlo je važno zbog trajnosti betona tijekom uporabnoga vijeka te uglavnom ovisi o mogućnosti prodora štetnih tvari u beton, koji omogućuje porozna struktura.

Udžbenik sadržava opis ispitivanja prodiranja tvari u beton prouzročeni osnovnim mehanizmima kao što su propusnost, kapilarno upijanje, difuzija i migracija. Određivanje dimenzijskih promjena betona odnosi se na parametre koji su potrebni pri proračunu deformiranja konstrukcijskoga elementa, jer se dimenzijske promjene smatraju glavnim uzrokom koji dovodi do pojave pukotina u ranoj starosti betona, što za posljedicu može imati smanjenje trajnosti betonskih konstrukcija. Volumenske deformacije uvjetovane su svojstvom betona da mijenja svoj volumen zbog promjene temperature ili relativne vlažnosti pri čemu dolazi do skupljanja odnosno bubrenja betona. Također je opisano određivanje modula elastičnosti, modula posmika i Poissonova koeficijenta te deformacija pužanja. Opisana su i ispitivanja mehaničkih svojstava betona te su prikazane metode ultrazvuka, rezonantne frekvencije, udara, georadar, akustična emisija i infracrvena termografija. U udžbeniku su opisane i neke od aktualnih i najčešće primjenjivanih metoda kojima se utvrđuje stanje armature u betonu i stanje betona zaštitnoga sloja. Na kraju prikazani su osnovni statistički pojmovi i metode.

Knjiga je ponajprije namijenjena studentima Građevinskoga fakulteta, ali i inženjerima građevinarstva koji pri projektiranju propisuju svojstva betona ili ih pri izvođenju kontroliraju i ocjenjuju kao nadzorni inženjeri. Autori pojedinih poglavlja upućuju na primjenu normiranih postupaka ispitivanja pri provođenju redovitih kontrolnih ispitivanja, no ovaj udžbenik inženjerima može pomoći u odabiru prikladnih metoda i odlučivanju u svakodnevnoj inženjerskoj praksi. Knjiga **Teorija i tehnologija betona: Mjerne metode** dostupna je u ponudi Hrvatskog saveza građevinskih inženjera, a može se naručiti ispunjavanjem narudžbenice dostupne na poveznici <http://www.casopis-gradjevinar.hr/izdavastvo/>