

UDK 624.92.012.45.001.1

Primljeno 6. 9. 2007.

# Izvještaj o sukladnosti betona s uvjetima projekta konstrukcije

Marko Hranilović (ml.), Josip Brajdić, Marko Hranilović

## Ključne riječi

beton,  
kontrola kvalitete,  
upravljanje kvalitetom,  
europske norme,  
tehnički propisi,  
završna ocjena kvalitete

## Key words

concrete,  
quality control,  
quality management,  
European standards,  
technical regulations,  
final quality assessment

## Mots clés

béton,  
contrôle de qualité,  
gestion de qualité,  
normes européennes,  
règlements techniques,  
évaluation finale de  
qualité

## Ключевые слова

бетон,  
контроль качества,  
управление качеством,  
европейские нормы,  
технические правила,  
окончательная оценка  
качества

## Schlüsselworte

Beton,  
Qualitätskontrolle,  
Qualitätsleitung,  
europäische Normen,  
technische Vorschriften,  
Endqualitätsbewertung

M. Hranilović, J. Brajdić, M. Hranilović

Pregledni rad

## Izvještaj o sukladnosti betona s uvjetima projekta konstrukcije

Donošenjem novog Tehničkog propisa za betonske konstrukcije mijenjaju se postupak i podaci za donošenje završne ocjene kvalitete betona ugrađenog u betonsku konstrukciju. Uspoređeni su postupci prema starom i novom propisu. Vidi se da se postupak po starom propisu bazira više na rezultatima ispitivanja na mjestu ugradnje, a po novom propisu na procedurama i dokumentiranom upravljanju procesima. Donošenje je završna ocjena kvalitete ugrađenog betona po novom propisu zahtjevnije.

M. Hranilović, J. Brajdić, M. Hranilović

Subject review

## Report on the compliance of concrete with structural design requirements

The approval of the new Technical Regulations for concrete structures has brought some changes in the procedure and the data for the final quality assessment of concrete placed in concrete structures. Procedures based on the new and old regulations are compared. It can be seen that the procedure based on the old regulations is more reliant on in-situ test results, while new regulations rely more on the procedures and on the documented management of procedures. The final assessment of concrete quality after placing is more demanding when based on the new regulations.

M. Hranilović, J. Brajdić, M. Hranilović

Ouvrage de synthèse

## Rapport sur la conformité de béton aux exigences des études structurelles

L'approbation des nouveaux règlements techniques pour les structures en béton a apportée quelques changements relatifs à la procédure et aux données pour l'évaluation finale de la qualité de béton mis en œuvre dans les constructions de béton. Les procédures basées sur nouveaux règlements et celles basées sur anciens règlements sont comparées. Il est visible que les procédures basées sur les anciens règlements dépendent plus sur les résultats des essais in-situ, tandis que les nouveaux règlements sont plutôt basés sur les procédures et la gestion documentée des procédures. L'évaluation finale de la qualité de béton mis en œuvre est considérée plus exigeante si basée sur nouveaux règlements.

М. Хранилович, Й. Брајдић, М. Хранилович

Обзорная работа

## Извещение о соответствии бетона с условиями проекта конструкции

Вынесением новых Технических правил по бетонным конструкциям меняются способы и данные по вынесению заключительной оценки качества бетона, встроенного в бетонную конструкцию. Сравнены способы по старым и новым правилам. Видно, что способ по старым правилам базируется в большей части на результатах испытаний на месте укладки, а по новым правилам – на процедурах и документированном управлении процессами. Окончательная оценка качества уложенного бетона по новым правилам является более требовательным.

M. Hranilović, J. Brajdić, M. Hranilović

Übersichtsarbeit

## Bericht über die Konformität des Betons mit den Entwurfsbedingungen der Konstruktion

Durch die Verabschiedung der neuen Technischen Vorschrift für Betonkonstruktionen verändern sich Verfahren und Angaben für die Verabschiedung der Endqualitätsbewertung des in die Betonkonstruktion eingebauten Betons. Verglichen sind die Verfahren nach der alten und neuen Vorschrift. Man sieht dass das Verfahren nach der alten Vorschrift mehr auf den Ergebnissen der Untersuchungen an der Einbaustelle, dagegen nach der neuen Vorschrift auf den Prozeduren und der dokumentierten Prozessleitung begründet ist. Die Verabschiedung der Endqualitätsbewertung des eingebauten Betons ist nach der neuen Vorschrift anspruchsvoller.

Autori: Mr. sc. **Marko Hranilović**, dipl. ing. geot.; **Josip Brajdić**, dipl. ing. građ.; dr. sc. **Marko Hranilović**, dipl. ing. građ., Institut građevinarstva Hrvatske, Janka Rakuše 1, Zagreb

## 1 Uvod i zakonske osnove

Izvršaj o sukladnosti betona sa zahtjevima projekta jest dokument kojim se daje završna ocjena kvalitete betona u izgrađenoj betonskoj konstrukciji, čime se dokazuje njezina uporabljivost i ujedno ispunjenje bitnih zahtjeva - mehaničke otpornosti i stabilnosti te zaštite od požara tijekom određenog vremena.

Prema poglavlju II. Zakona o gradnji [1], svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, mora ispunjavati bitne zahtjeve za građevinu i druge uvjete propisane tim zakonom te propisima donesenim na temelju tog zakona.

Iz toga proizlazi da betonska konstrukcija kao zasebna građevina (kod mostova, brana i sl.) ili kao dio građevnog sklopa neke građevine (u stanogradnji, industrijskim pogonima i sl.) mora ispunjavati bitan zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti i dio bitnog zahtjeva zaštite od požara koji se odnosi na određeno vremensko očuvanje nosivosti, cjelovitosti i izolacije betonske konstrukcije u slučaju požara. Naime, ispunjavanje navedenih osnovnih zahtjeva u građevinama u kojim je betonska konstrukcija samo dio građevinskog sklopa postiže se betonskom konstrukcijom.

Betonska konstrukcija zato mora imati odgovarajuća tehnička svojstva da uz projektom predviđeno izvođenje i održavanje podnese sva djelovanja uobičajene uporabe i okoliša te da ta djelovanja ne uzrokuju:

- rušenje građevine ili njezina dijela
- deformiranja nedopuštenog stupnja
- oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformiranja betonske konstrukcije
- nerazmjerno velika oštećenja građevine ili njezinog dijela u odnosu na uzrok zbog kojeg su nastala te,
- da se u slučaju požara očuva nosivost, cjelovitost i izolacija konstrukcije ili njezina dijela tijekom određenog vremena propisanog posebnim propisom.

Betonska je konstrukcija s takvim svojstvima uporabljiva.

Odgovarajuća svojstva betonske konstrukcije postižu se pravilnim projektiranjem, izvođenjem i održavanjem. Ispravnost projektiranja potvrđuje revident svojim pozitivnim izvješćem o provedenoj kontroli projekta ili dijela projekta, ispravnost održavanja potvrđuje korisnik izvješćima o tekućim i glavnim pregledima te provedenim ispitivanjima, a ispravnost izvedbe izvođačeva tekuća kontrola (unutarnji nadzor) i investitorov vanjski nadzor završnim izvješćem o sukladnosti betona ugrađenog u betonsku konstrukciju, odnosno završnog izvješća nadzornog inženjera o izvedbi građevine. Posljednja ćemo dva izvješća potanje razmatrati u ovome radu.

Prema člancima 28 i 29 novoga Tehničkog propisa za betonske konstrukcije [2], smatra se da je uporabljivost betonske konstrukcije dokazana ako postoje dokumentirane potvrde:

- da su građevni proizvodi (beton i armatura) ugrađeni u betonsku konstrukciju na propisan način i da imaju isprave o sukladnosti u obliku izjave o sukladnosti odnosno certifikata sukladnosti ako su proizvedeni u proizvodnom pogonu (tvornici) izvan gradilišta ili dokaze o uporabljivosti ako su proizvedeni na gradilištu za to gradilište
- da su uvjeti građenja i druge okolnosti koje mogu utjecati na svojstva betonske konstrukcije tijekom gradnje bili sukladni zahtjevima "Programa kontrole i osiguravanja kvalitete", koji je sastavni dio glavnog projekta i koji su najmanje u skladu s odredbama *Priloga J* (ili više priloga) istog propisa
- da betonska konstrukcija ima dokaze nosivosti i uporabljivosti utvrđene ispitivanjem pokusnim opterećenjem, kada je ono propisano obvezatno ili zahtijevano projektom i ako o provjerama postoje propisani zapisi ili dokumentacija
- da su odredbe *Priloga J* koje se odnose na kontrolna ispitivanja istovjetnosti svojstava svježeg i očvrstnutog betona i kontrolna ispitivanja trajnosnih svojstava propisanih projektom na mjestu ugradnje zadovoljena.

I na kraju sve podatke i dokumentaciju za izradu završnog izvješćaja, koji će biti potanko opisani u daljnjim točkama 3. i 4., treba prikupiti izvođač tijekom građenja betonske konstrukcije i oni moraju biti dio dokumentacije na gradilištu propisane člankom 127 Zakona o gradnji.

Završni izvješćaj sa svim priložima, kao dio cjelokupnog izvješća nadzornog inženjera za građevinu investitor je prema članku 134 Zakona o gradnji dužan dati na uvid povjerenstvu za tehnički pregled najkasnije na dan tehničkog pregleda.

## 2 Usporedba kontrole kvalitete betona prema starom Pravilniku o tehničkim normativima za beton i armirani beton [3] i novom Tehničkom propisu za betonske konstrukcije

Jedan i drugi sustav imaju svoju organizaciju kontrole kvalitete betona. U sustavu PBAB-a kontrola kvalitete osniva se više na rezultatima ispitivanja, dok se u sustavu TPBK-a kontrola kvalitete osniva više na postupcima i dokumentiranom upravljanju procesima, što se vidi iz usporedne tablice 1. Jedan i drugi sustav trebali bi dati dovoljno podataka za ocjenu uporabljivosti izgrađene betonske konstrukcije.

Tablica 1. Usporedba kontrole kvalitete betona prema PBAB-u i TPBK-u

ORGANIZACIJA KONTROLE KVALITETE BETONA	
prema PBAB	prema TPBK
Tvornica betona org. prema HRN U.M1.050	Tvornica betona org. prema HRN EN 206-1 i HRN EN ISO 9001
<b>1. Kontrola proizvodnje; HRN U.M1. 051</b>	<b>1. Kontrola proizvodnje; HRN EN 206-1 + TPBK, Prilog A TKP s dokumentiranim sustavom upravljanja kvalitetom po načelima HRN EN ISO 9001</b>
1.1. Proizv. sposobnost tv.b.; HRN + ASTM	1.1. Proizv. sposobnost tv.b., HRN...+ASTM...
1.2. Određivanje sastava - prethodna ispitivanja prema točki 6 iz HRN U.M1. 051	1.2. Početno ispitivanje tipa prema HRN EN 206-1, Dodatak A
1.3. Materijali za beton PBAB čl. 38 i 39	1.3. Početni nadzor tv. i TKP,... ovl. osoba
- kontrola pri preuzimanju, otprema + vizual.	▪ izdavanje certifikata TKP ...ovlašteno tijelo
- ispit. u toku proizvodnje: PBAB čl. 6-15	1.4. Izjava sukl. za tip betona TKP
agregat 3 svojstva HRN	1.5. Materijali za beton:
cement 3 svojstva HRN	- kontrola pri preuzimanju, otprema. + vizual.
voda-prikladnost HRN U.M1.058	- ispit. u toku proizvodnje
dodaci betonu; HRN U.M1.035	agregat 3 svojstva, HRN EN 12620
1.4. Svježi beton PBAB čl. 40	kemijski dodaci, identifikacija, HRN EN 934-2
- konzistencija HRN U.M8.050	voda-prikladnost, HRN EN 1008
- količina pora HRN U.M1.035	1.6. Svježi beton, HRN EN 206-1, tabl. 24
- temperatura betona HRN U.M1.032	- konzistencija; HRN EN 12350 – 2, 3, 4, 5
▪ ocjena rezultata ispit. svježeg b. PBAB	- gustoća; HRN EN 12350-6
▪ isporuka svj. bet., otpremnica s 10 podataka	- količina pora; HRN EN 12350-7
1.5. Očvrsnuli beton	- temperatura; HRN EN
- ispitivanje tlačne čvrstoće HRN U.M1.051	- v/c omjer i količina cementa sadržaj C1
- ispitivanje svoj. trajnosti: VDP, mraz, mraz + sol, habanje; HRN U.M1.015, 016, 055	- ocjena rezult. isp. svježeg bet. ... TKP
▪ partije betona u proizvodnji; PBAB čl. 41	- br. dop. odstupanja rezultata za prihvaćanje sukl. EN 206-1gustoća, v/c, kol. cementa, kol. pora, kol. C1 HRN EN...
▪ ocjena rezult. ispit., kriteriji; PBAB čl. 46	1.7. Očvrsnuli beton
- tekuća kontrola MB svaki mjesec	▪ početna i neprekidna proizvodnja HRN EN 206-1
- dokaz MB svaka tri mjeseca	- ispitivanje tlačne čvrstoće HRN EN 12390-3
▪ ocjena svojstava trajnosti, PBAB čl. 42	- ispitivanje tlačne čvrstoće HRN EN 12390-6
<b>2. Kontrola suglasnosti na mjestu ugradnje betona</b>	- ispitivanje svojstava trajnosti, TPBK, Prilog A VDP, mraz, mraz + sol, habanje HRN i HRN EN.
- ispit. tlačne čvrstoće HRN.	▪ ocjena sukl. tl. i vl. čvrstoće i trajnosnih svojstava TKP
- ispit. svj. trajnosti: VDP, mraz, mraz + sol, hab., HRN.	1.8. Ispitivanje slučajnih uzoraka, ovlašteno tijelo
2.1. Partije betona u konstruk., PBAB čl. 37	- ispitivanje tl. čvrstoće TPBK... Pril. A.
2.2. Ocjena rezultata ispit., kriteriji PBAB čl. 46	▪ ocjena po dodatku B HRN EN 2006-1
- postignuta MB po partijama	1.9. Redovni nadzorni pregled ovlašteno tijelo svakih 6 mj.
- postignuta svoj. trajnosti po partijama	Pregled rezultata, ocjena sukladnosti proizvođača i usporedba sa slučajnim uzorcima ovlaštenog tijela
2.3. Prihvaćanje ili neprihvaćanje partija betona	Održavanje važenja certifikata TKP
<b>3. Naknadna ispitivanja betona u konstrukciji</b>	<b>2. Kontrola pri ugradnji bet. HRN EN 13670</b>
<b>4. Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji</b>	- isp. svježeg. bet. pri preuzimanju na mj. ugradnje, konzistencija, temp. kol. pora, HRN EN
	- ispit. tlačne čvrstoće, najmanje po TPBK, Pril. J, dodatno po projektu, svojstva trajnosti po projektu
	▪ ocjena rezult. tl. čvrstoće po dodatku B, HRN EN 2006-1
	<b>3. Naknadna ispitivanja betona u konstrukciji</b>
	<b>4. Završna ocjena o sukladnosti betona ugrađenog u b. k.</b>

Iz usporedbe sustava prvo se uočava bitna razlika u organizaciji kontrole kvalitete. U sustavu prema PBAB-u postoje četiri odvojene faze:

- kontrola proizvodnje betona
- kontrola suglasnosti s uvjetima kvalitete betona na mjestu ugradnje
- naknadno dokazivanje kvalitete betona u konstrukciji i
- završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji s najvažnijim ispitivanjima za završnu ocjenu kvalitete u fazi kontrole suglasnosti.

Usporedba kontrole kvalitete betona prema PBAB I i prema TPBK prikazana je u tablici 1.

U sustavu prema TPBK-u također postoje četiri faze, ali umjesto kontrole suglasnosti ovdje imamo manje opsežne kontrolne postupke za sve radnje pri ugradnji betona, među kojima su i ispitivanja svježeg i očvrsnulog betona. Međutim, ona ovdje imaju ulogu ispitivanja istovjetnosti, dok se glavna ispitivanja za ocjenu sukladnosti provode u kontroli proizvodnje.

U organizacijama ovih kontrola bitna je potom različita uloga tvorničke kontrole proizvodnje. Prema PBAB-u ona je dio radne ekipe u tvornici betona, koja je uz druge aktivnosti obavljala kontrolna ispitivanja sastavnih materijala za beton (cement i agregat) i samog betona. Prema TPBK-u tvornička kontrola proizvodnje (TKP) posebno je organizirana jedinica s uspostavljenim dokumentiranim sustavom upravljanja kvalitetom. Opseg rada i uloga ovakve kontrole znatno je zahtjevnija od zahtjeva prijašnjih propisa. Bez certifikata tvorničke kontrole proizvodnje koji izdaje ovlašteno tijelo, proizvođač betona ne može izdati izjavu o sukladnosti betona.

Opseg i broj ispitivanja betona (svježeg i očvrsnulog) u kontroli proizvodnje veći je prema TPBK-u, što je i razumljivo jer se na osnovi njih daje ocjena sukladnosti betona. Međutim što se tiče perioda ocjenjivanja sukladnosti, dva puta godišnje, treba primijetiti kako je on nepovoljniji od perioda prema PBAB-u. Naime, pri donošenju mjera inovacije PBAB-a, 1985. godine uveden je pojam partije betona za kontrolu kvalitete betona u proizvodnji i u izvedbi. Kako je partija betona definirana količinom betona i vremenskim periodom proizvodnje odnosno ugradnje, ne duljim od mjesec dana, tako je usvojen ovaj period za tekuću kontrolu marke betona, a period od tri mjeseca za dokaz marke betona. Ovim tada novim načinom kontrole marke betona kroz kraća vremenska razdoblja željelo se postignuti lakše uočavanje propusta u proizvodnji betona i njihovo brže uklanjanje.

Opseg i broj ispitivanja očvrsnulog betona (tlačne čvrstoće i svojstava trajnosti) u kontroli suglasnosti odnosno

u kontroli pri ugradnji veći je prema PBAB-u, što je također razumljivo jer se uglavnom na osnovi tih rezultata ispitivanja donosi odluka o prihvaćanju ili neprihvatanju partija betona u konstrukciji. Što se tiče ostalih kontrolnih radnji pri ugradnji betona one su u PBAB-u propisane projektom betona, a u TPBK-u, planom kvalitete izvedbe.

Završna ocjena kvalitete betona prema PBAB-u obuhvaća:

- dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama
- usporedbe rezultata tekuće kontrole proizvodnje s rezultatima kontrole suglasnosti
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se donosi na temelju vizualnog pregleda konstrukcije.

Koje sve podatke treba obuhvatiti završna ocjena kvalitete betona prema TPBK-u opisano je u idućim točkama.

### 3 Podaci za završnu ocjenu sukladnosti betona u konstrukciji

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije prema točki J.2.4.1, Priloga J, TPBK, treba uzeti u obzir ove podatke:

- a) zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju,
- b) rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno TPBK-u obvezatno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju,
- c) dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije,
- d) rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije ili njezinih dijelova,
- e) uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciji koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu utjecati na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

S gledišta betona kao glavnoga građevnog proizvoda za betonske konstrukcije, čiju sukladnost u konstrukciji treba ocijeniti, navedene podatke možemo podijeliti na podatke iz kontrole proizvodnje, točnije iz Upravljanja kvalitetom u proizvodnji [4], [5], [6] i podatke iz kontrolnih postupaka u Upravljanju kvalitetom betona u izvedbi [7], [8], [9], [10], [11].

### 3.1 Podaci iz postupaka upravljanja kvalitetom u proizvodnji

To su podaci iz stavka a) te djelomično iz c) i e).

- Iz početnog ispitivanja (tipa) betona prema HRN EN 206-1, Prilog A
  - za svaki tip betona ocjena rezultata ispitivanja  $3 \times 3 = 9$  uzoraka. Kriterij  $f_{sred. 3 \times 3 uz.} \geq f_{ck} + (6-12) N/mm^2$
  - za objavljeni razred izloženosti treba navesti granične vrijednosti sastava i svojstava betona danih u tablici F 1, dodatka F norme HRN EN 206-1
  - ocjenu rezultata ispitivanja otpornosti betona na djelovanje mraza odnosno mraza i soli. Kriterij iz točke A.2.1.15 i A.2.1.16, Priloga A, TPBK
  - ocjena ostalih objavljenih svojstava, prema HRN EN 206-1
- Iz stalne unutarnje kontrole proizvodnje prema točki 9 HRN EN 206-1
  - za sve sastavne materijale treba navesti vrstu i podrijetlo sastavnih komponenata betona
  - dokaze uporabljivosti u obliku certifikata i izjava o sukladnosti
  - kontrole pri preuzimanju i ispitivanju u toku proizvodnje prema tablici 22. norme HRN EN 206-1
  - za mjerne uređaje i kontrolne aparate: učestalost i rezultate ispitivanju, min. prema tablici 23., HRN EN 206-1
- Iz kontrole sukladnosti projektiranog betona prema točki 8. HRN EN 206-1
  - rezultate ispitivanja i ocjenu sukladnosti tlačne čvrstoće početne i neprekidne proizvodnje prema utvrđenom planu uzimanja uzoraka, tablica 13. HRN EN 206-1. Kriteriji sukladnosti za početnu proizvodnju:
 
$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \quad \text{pojedinačni rezultat}$$

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 4 \quad \text{srednja vrijednost od 3 rezultata}$$
 Srednja vrijednost čvrstoće od 3 rezultata može se proračunati:
    - a) na trojki od 3 uzastopna rezultata koji se ne preklapaju i
    - b) na trojki od 3 uzastopna rezultata koji se preklapaju
 Kriteriji sukladnosti za neprekidnu proizvodnju:
 
$$f_{ci} \geq f_{ck} - 4 \quad \text{pojedinačni rezultat}$$

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48\sigma \quad \text{srednja vrijednost}$$

$\sigma$  – je standardna devijacija koja je minimalna vrijednost prema TPBK, točka A.2.2.7, Priloga A,  $3,0 N/mm^2$ .

Napomena: Norma HRN EN 206-1 dopušta odabir mjesta uzorkovanja, pa ono može biti na mjestu isporuke i na betonari. Podatke o učestalosti ispitivanja treba uzeti iz Priručnika za kvalitetu, kako su dogovoreni između ovlaštenog tijela koje sudjeluje u postupku certifikacije i proizvođača.

- rezultate ispitivanja i ocjenu sukladnosti posebnih svojstava: gustoće, v/c omjera, najmanjeg sadržaja cementa, količine uvučenog zraka, sadržaja Cl-, konzistencije itd.
 

Sukladnost posebnih svojstava ocjenjuje se metodom atributa koja se zasniva na ukupnom broju rezultata koji su izvan zahtjevanih graničnih vrijednosti. Ovaj se broj uspoređuje s prihvatljivim brojem u tablicama 19.a i 19.b, HRN EN 206-1. U tablicama broj 17. i 18. iste norme dani su kriteriji za najveće pojedinačno odstupanje i najmanju učestalost ispitivanja
- rezultate ispitivanja i ocjenu sukladnosti svojstava trajnosti betona za razrede izloženosti XF1 i XF3 – otpornost na smrzavanje nakon 100 i 200 ciklusa, a za razrede XF2 i XF4 – otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje nakon 28 i 56 ciklusa. Kriteriji za ocjenu dani su u točki A 2.1.16, Priloga A, TPBK-a
- rezultate ispitivanja i ocjenu suglasnosti što se tiče VDP-a i habanja, zavisno od uvjeta uporabe
- TKP bi trebao izrađivati mjesečne izvještaje o provedenim ispitivanjima i kontrolama.
- Iz izdavanja certifikata TKP:
  - glavne podatke iz zaključka o početnom pregledu pogona i TKP
  - broj izdanog certifikata i razdoblje na koje se odnosi.
- Iz izjave o sukladnosti:
  - brojeve izvještaja i glavne podatke o tipovima (vrstama) betona za koje je izdana izjava
  - glavne podatke o proizvođaču
  - vrijeme valjanosti pojedinih izjava.
- Iz ispitivanja slučajnih uzoraka TPBK, Prilog A:
  - rezultati ispitivanja i ocjena istovjetnosti (ili pripadnosti skupu) tlačne čvrstoće slučajnih uzoraka, koje uzima i ispituje ovlašteno nadzorno tijelo prema Prilogu A. Učestalost ispitivanja uzoraka jest 4 x na godinu po 3 uzorka, a kriteriji za ocjenu prema Dodatku B, tablica B1, HRN EN 206-1, za certificiranu kvalitetu proizvodnje, dok

je za početnu proizvodnju tablica 14. iz točke 8.2.1.3 HRN EN 206-1.

### 3.2 Podaci iz postupka upravljanja kvalitetom u izvedbi

To su podaci iz stavaka b) i d) te djelomično iz c) i e)

- Iz kontrolnih postupaka pri preuzimanju betona (toč. 4.3.3 i 4.6.3, P IV)
  - izjave o sukladnosti betona, oznake i brojevi
  - tehničke upute proizvođača betona korisniku za ugradnju i uporabu betona
  - potvrdu da su podaci o isporučenom betonu na dostavnicama u skladu s podacima u specifikaciji narudžbe betona, odnosno sa zahtijevanim podacima prema TPBK-u, normi HRN EN 206-1 i Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju betona.
- Iz kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona:
  - najmanji kontrolni postupci utvrđivanja svojstava svježeg betona na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje, propisani su točkom J.2.1.3.1, Priloga J-TPBK. Dodatni kontrolni postupci propisuju se projektom; najmanji kontrolni postupci obuhvaćaju ove radnje:
    - provjeru podataka u otpremnici o konzistenciji, količini pora i temperaturi
    - vizualnu kontrolu konzistencije kod svake dopreme
    - pri opravdanoj sumnji ispitivanje: konzistencije, količine pora i temperature istim postupkom kao u proizvodnji; podaci se unose u odgovarajuće zapisnike i kod većeg broja statistički obrađuju u izvještaju o ispitivanju.
- Iz kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava očvrsnulog betona:
  - prema točkama J.2.1.3.2 i J.2.1.3.3, Priloga J-TPBK najmanji broj uzoraka za utvrđivanje tlačne čvrstoće očvrsnulog betona prema HRN EN 12390-3 jest najmanje jedan uzorak na svakih 100 m<sup>3</sup> za istovrsne elemente betonske konstrukcije, koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona jednakih svojstava i od istog proizvođača. Za pojedinačno ispitivanje tlačne čvrstoće izrađuje se po jedan uzorak (kocka).  
Stvarni broj uzoraka betona obično je veći od najmanjega jer se svi pojedinačni elementi iz jedne skupine istovrsnih elemenata ne betoniraju bez prekida unutar 24 sata.

Ocjenjivanje rezultata ispitivanja uzoraka (iz točke J.2.1.3.2 i J.2.1.3.3) i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće provodi se primjenom kriterija iz dodatka B, norme HRN EN 206-1, za tzv. ispitivanje istovjetnosti tlačne čvrstoće. Obrada dobivenih rezultata prikazuje se u izvještaju o ispitivanju.

Za slučaj nepotvrđivanja propisanog razreda tlačne čvrstoće betona, treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema pr EN 13791. Ovi podaci moraju biti sadržani u izvještaju o ispitivanju istovjetnosti tlačne čvrstoće.

- Iz kontrolnih postupaka izvedbe s predgotovljenim konstrukcijskim elementima:
  - izjave o sukladnosti odnosno upotrebljivosti predgotovljenih elemenata
  - tehničke upute o njihovoj ugradnji i povezivanju u betonsku konstrukciju.
- Iz ostale gradilišne dokumentacije i zapisa koji nastaju tijekom građenja:
  - zapise o specifikaciji betona koji prema HRN EN 206-1 izvođač radova mora dostaviti proizvođaču betona pri samoj narudžbi, kao npr. osnovni zahtjevi: C 35/45, XF2, D<sub>max</sub> 32, C1- 0,20, S3; dodatni zahtjevi CEM I 42,5R, VDP ≤ 30 mm, habanje .... itd.
  - zapise o odabranom proizvođaču i dobavljaču betona, kao što su lokacija betonare, udaljenost od gradilišta, teorijskom i stvarnom kapacitetu proizvodnje, mogućoj dinamici isporuke, mogućnosti rada u ekstremnim zimskim i ljetnim uvjetima i sl.

Kad je izvođač betonske konstrukcije ujedno i proizvođač betona njegov pogon za proizvodnju mora zadovoljiti iste uvjete kao i pogon odabranog proizvođača, što podrazumijeva dokumentiranu kontrolu proizvodnje i nezavisan TKB u ocjeni sukladnosti. Vlastiti pogon ima status odabranog dobavljača.

Ista načela vrijede i na pogonu za proizvodnju predgotovljenih betonskih elemenata, koji se proizvode prema posebnom projektu i sastavljaju u cjelovitu betonsku konstrukciju:

- zapise o informacijama proizvođača betona korisniku prema toč.7.2 iz HRN EN 206-1 koji uključuju:
  - tip i razred čvrstoće cementa, prema HRN EN 197-1:2003
  - tip agregata, prema HRN EN 12620:2004 (ili HRN EN 13055:2003 ako se radi o laganom agregatu)

- tip kemijskog dodatka, prema HRN EN 934-2/A1:2004
  - tip i približni sadržaj mineralnog dodatka ako se primjenjuje prema normama priloga E iz TPBK
  - zadani v/c omjer
  - rezultate odgovarajućih prethodnih ispitivanja mješavine iz kontrole proizvodnje u prethodnom periodu ili iz početnih ispitivanja
  - razvoj čvrstoće betona
  - izvore sastavnih materijala.
- zapise o uvjetima građenja, koji imaju utjecaj na postizanje propisanih tehničkih svojstava betonske konstrukcije:
- posebni uvjeti ugradbe i njege betona npr. pri visokim i niskim temperaturama
  - posebnosti i odgovornosti oko predaje betona na gradilištu (proizvođač odgovara za transport) ili na betonari (izvođač odgovara za transport)
  - posebnosti postupka ugradnje razradom po elementima konstrukcije i izborom sredstava za ugradnju (kran, pumpa, pokretne trake i sl.), radi izbora najpovoljnije konzistencije betona i dr.

#### 4 Zaključak

Zaključno možemo reći da su prema novom TPBK-u podaci za ocjenu sukladnosti betona iz kontrole proizvodnje egzaktniji i brojniji, dok su podaci iz kontrolnih postupaka pri ugradnji uglavnom opisni s manje mjernih vrijednosti. Međutim i te mjerne vrijednosti imaju karakter identificiranja pripadnosti nekom skupu, a ne striktno potvrdu propisanog razreda što čini završnu ocjenu betona zahtjevnijom, a je li pouzdanija pokazat će praksa.

#### LITERATURA

- [1] *Zakon o gradnji*, «Narodne novine» br. 175/03 i 100/04.
- [2] Tehnički propis za betonske konstrukcije, «Narodne novine» br. 101/05, 85/06 i 64/07.
- [3] *Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton*, Sl. list. 11/1987.
- [4] HRN EN ISO 9000:2002, Sustavi upravljanja kvalitetom – Temeljna načela i rječnik
- [5] HRN EN ISO 9001:2002, Sustavi upravljanja kvalitetom – Zahtjevi
- [6] *Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda*, «Narodne novine» br. 1/05.
- [7] Dolaček-Alduk, Z.; Mikulić, D.; Radujković, M.: *Upravljanje kvalitetom u projektno usmjerenom građevinskom poslovanju*, Građevinar 59 (2007) 3, 209-219
- [8] Blanda, M.: *Upravljanje kvalitetom pri izvođenju armiranobetonskih konstrukcija*, magistarski rad, Građevinski fakultet Osijek, 2007.
- [9] HRN EN 206-1:2006, Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
- [10] HRN ENV 13670-1:2002, Izvođenje betonskih konstrukcija – 1. dio: Općenito
- [11] Hranilović, M.; Šimetin, D.; Brajdić, J.; Hranilović, M.: *Betonske konstrukcije – građenje*, Poglavlje IV.- *Upravljanje kvalitetom betona u izvedbi*, Dani betona 3, 23. – 24. studeni 2007., Zagreb