

**“URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR LESKOVŠEK”**

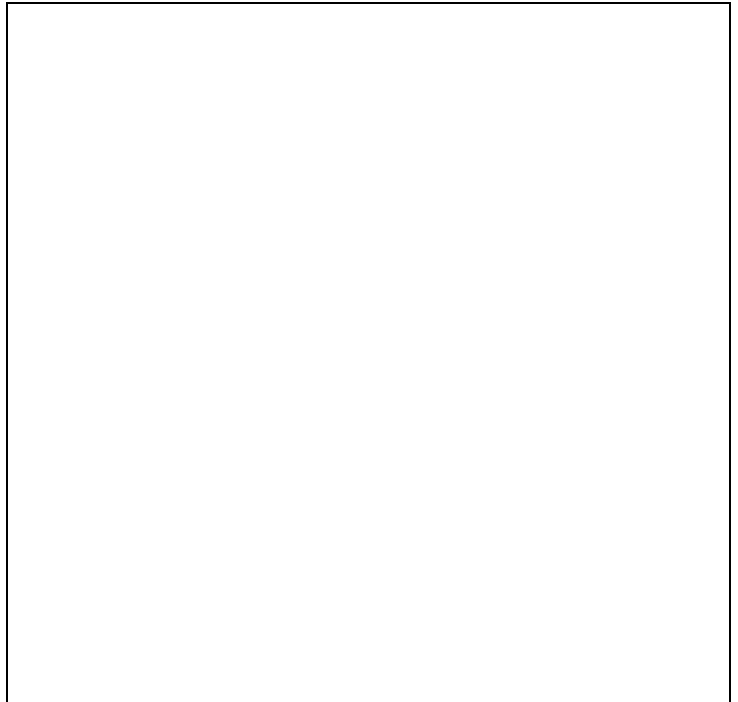
Zagreb, Mirka Viriusa 14, mob 098 9201797, e-mail damirleski@gmail.com  
transakcijski račun IBAN HR9424020061140259429 OIB 19291130860

MAPA 2  
TD 116/18  
ZOP 9/17\_ST GP

*Investitor*  
**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO TEHNOLOŠKI  
FAKULTET  
Prilaz Baruna Filipovića 28a  
10 000 Zagreb**

*Građevina*  
**REKONSTRUKCIJA  
UNUTRAŠNJEG STUBIŠTA  
U POSLOVNOJ GRAĐEVINI**

*Lokacija*  
**k.č. 823/6, k.o. Trešnjevka  
Savska cesta 16/9, 10 000 Zagreb**



## GLAVNI PROJEKT

*Vrsta projekta*

**GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE**

*Glavni projektant*

**Brankica Grmoja, ovl.arh.**

*Projektant*

**Damir Leskovšek, mag.ing.aedif.**

Zagreb, srpanj, 2018.

**Ured ovl.inž.građ. Damir Leskovšek**

## **SADRŽAJ**

### **OPĆI DIO**

- Prikaz sastavnih dijelova glavnog projekta
- Rješenje o osnivanju ureda ovlaštenog inženjera građevinarstva
- Izjava projektanta o usklađenosti projekta sa prostornim planom i drugim propisima

### **TEHNIČKI DIO**

1. Tehnički opis
2. Program kontrole i osiguranja kvalitete
3. Statički proračun

**POPIS MAPA – GLAVNI PROJEKTI:**

**MAPA I** ARHITEKTONSKI PROJEKT

---

Dizajn et cetera d.o.o.

9/17\_ST

Projektantica: Brankica Grmoja, dipl.ing.arh.

**MAPA II** PROJEKT KONSTRUKCIJE - STATIČKI PRORAČUN

---

Ured ovl. inž. građ. Damir Leskovšek, Zagreb, M.Virusa 14

116/18

Projektant: Damir Leskovšek, mag.ing.aedif.



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA

INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Upravljač: UPI/I-311-01/15-01/1859

Klasa: 500-03-15-1

Ubroj: 20. veljače 2015. godine

Na temelju članka 20. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08., 49/11. i 25/13.), a u svezi s člankom 79. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva ("Narodne novine", broj 52/09., 4/12. i 8/13.) i člankom 19. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva (Skupština Komore od 17. lipnja 2009. godine), rješavajući po zahtjevu koji je podnio **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif., OIB 19291130860, ZAGREB, Dobriše Cesarića 21**, za upis u Uprisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore inženjera građevinarstva, predsjednik Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi

RJEŠENJE

o osnivanju Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva

1. U Uprisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore inženjera građevinarstva, upisuje se Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif., OIB 19291130860, ZAGREB**, pod rednim brojem **859**, s danom upisa **01.03.2015.** godine.
2. Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif., ZAGREB**, osniva se danom upisa u Uprisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore inženjera građevinarstva, a s radom započinje **01.03.2015.** godine.
3. Poslovno sjedište Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif.**, je na adresi **ZAGREB, Mikta Vriusa 14.**
4. Ured mora imati natpisnu ploču koja se postavlja pored ulaza u zgradu u kojoj je smješten ured. Naziv ureda ispisuje se na natpisnoj ploči četverokutnog oblika, širine 50 cm i visine 30 cm, u materijalu eloksanirani aluminij sa folijom. Logotip (znak) Komore tiska se u foliji u dvije boje na svijetlo svojoj podlozi. Tekst natpisne ploče mora biti tiskan u srebrno svojoj boji na antracit podlozi, a tip slova je helvetica.
5. Komora izdaje natpisnu ploču, a **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif.** snosi trošak korištenja natpisne ploče, koji jednokratno uplaćuje u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva. Natpisna ploča vlasništvo je Komore.
6. Komora izdaje pečat ovlaštenog inženjera građevinarstva koji je vlasništvo Komore.

2

7. Matični broj Ureda: **80464181**
8. Šifra djelatnosti Ureda je: **71.12. - Inženjersvo i s njim povezano tehničko savjetovanje.**
9. Skraćeni naziv Ureda je: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR LESKOVŠEK**

Obrazloženje

**DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif.**, podnio je Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva aktom od 19.02.2015. godine, Zahtjev za osnivanje Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva.

U skladu s člankom 19. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, između ostalih i ovlašten inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Osoba registrirana za djelatnost projektiranja i/ili stručnog nadzora dužna je u obavljajući tih poslova poštivati odredbe posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s temeljnim načelima i pravilima struke i odgovorna je da projekt ili dio projekta kojeg je izradila odgovara propisanim zahtjevima.

U članku 20. prethodno navedenog Zakona, propisano je da ovlašten inženjer građevinarstva stječe pravo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja upisom u Uprisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Uvidom u dostavljenu dokumentaciju, Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrdilo je da podnosiatelj Zahtjeva za osnivanje Ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva, udovoljava uvjetima koji su propisani Zakonom o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, Statutom Hrvatske komore inženjera građevinarstva i Pravilnikom o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Uvidom u službenu evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da je **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif.**, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva pod rednim brojem **4375**, s danom upisa **13.10.2009.** godine, te je s tog osnova stekao pravo na samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja.

Ured za samostalno obavljanje poslova projektiranja i stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera građevinarstva, osnovan je upisom u Uprisnik ureda za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja Hrvatske komore inženjera građevinarstva, s danom **01.03.2015. godine, pod rednim brojem 859.**

Ured je Državni zavod za statistiku dodijelio Matični broj ureda, u skladu s Odlukom o sadržaju i načinu vođenja registra ovlaštenih organizacija.

Ured je u skladu s Nacionalnom klasifikacijom djelatnosti dodijeljena pripadajuća šifra djelatnosti, za samostalno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja ovlaštenog inženjera u graditeljstvu 71.12. - Inženjersvo i s njim povezano tehničko savjetovanje.

3

Ured će poslovati pod skraćanim nazivom: **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR LESKOVŠEK.**

Pečat ovlaštenog inženjera građevinarstva može se koristiti samo na projektima i drugoj dokumentaciji u okviru obavljanja poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja, koje je sam izradio u samostalnom uredu, odnosno koja je izradena pod njegovim vodstvom i isti se ne može koristiti u druge svrhe, odnosno u svrhu redovitog poslovanja Ureda.

Ovlašten inženjer građevinarstva koji obavlja poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja samostalno u vlastitom uredu, dužan je za redovito poslovanje imati poseban pečat Ureda kojega sam izrađuje o svom trošku.

U članku 88. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva propisano je da ovlašten inženjer građevinarstva koji poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja obavlja samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, ili projektantskom društvu, dužan je imati ploču ureda odnosno društva istaknutu pored ulaza u zgradu u kojoj su smješteni. Ploču ureda odnosno društva izdaje Komora i ista je vlasništvo Komore.

Oblik i obvezatni sadržaj natpisne ploče uvrdila je Skupština Hrvatske komore inženjera građevinarstva. Trošak korištenja natpisne ploče snosi **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif.**, koji jednokratno uplaćuje iznos od 850,00 kn (slovima: osamstopešest kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Naknada za administrativne troškove u iznosu od 250,00 kn (slovima: dvjestopadeset kuna) po Tar. br. 2. Odluke o iznosu naknade za administrativne troškove, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Uprava pristojba placena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine" br. 8/96, 77/96, 131/97, 69/98, 66/99, 145/99, 116/00, 110/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13.).

Sukladno svemu prethodno iznesenom, rješeno je kao u izreci ovoga Rješenja.

Pouka o pravnom lijek:

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe nedležnom upravnom sudu u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. **DAMIR LESKOVŠEK,** 10000 ZAGREB, Dobriše Cesarića 21
2. Područna služba HZMO Zagreb, Trpinčeva 4, 10000 Zagreb
3. HZZO Zagreb, Jukićeva 12, 10000 Zagreb
4. Poverljivi ured Porezne uprave Zagreb, Sigešće 2, 10000 Zagreb
5. U Zbirku isprava Komore
6. Pismotirana Komore
7. Povrat potvrde o izvršenoj dostavi uz točke 1. do 4.

Na temelju članka 108., stavka 2., podstavka 2. „Zakona o gradnji“ (NN 153/13) izdaje se

## **IZJAVA PROJEKTANTA**

### **DA JE GLAVNI PROJEKT IZRAĐEN U SKLADU S PROSTORNIM PLANOM I DRUGIM PROPISIMA**

*Projektant* **DAMIR LESKOVŠEK, mag.ing.aedif.**  
**ovlašteni inženjer građevinarstva**  
**ovlaštenje br. G 4375**

*Građevina* **REKONSTRUKCIJA UNUTRAŠNJEG STUBIŠTA**  
**U POSLOVNOJ GRAĐEVINI**  
**k.č. 823/6, k.o. Trešnjevka**  
**Savska cesta 16/9, Zagreb**

*Investitor* **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**TEKSTILNO TEHNOLOŠKI FAKULTET**  
**Prilaz Baruna Filipovića 28a, 10 000 Zagreb**

*ZOP* **9/17\_ST GP**

*Oznaka mape* **116/18**

*Razina razrade* **GLAVNI PROJEKT**

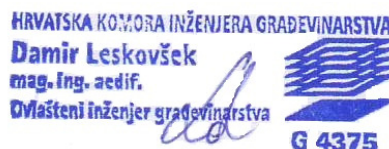
*Strukovna odrednica* **MAPA 2: GRAĐEVINSKI PROJEKT: PROJEKT KONSTRUKCIJE**

#### Ovaj projekt je usklađen sa:

- Prostorni plana Grada Zagreba (Službeni glasnik grada Zagreba 3/18)
- MAPA 1 – Arhitektonski projekt
- odredbama zakona i propisa kako slijedi:
  1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
  2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 20/17)
  3. Zakon o građevinskim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17)
  4. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
  5. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, uredba o izmjeni 154/14)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/2017)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15)
- Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije : niz HRN EN 1991, uključivo i pripad. NA
- Projektiranje konstrukcija otpornih na potres : niz HRN EN 1998, uključivo i pripadajući NA
- Projektiranje betonskih konstrukcija : niz HRN EN 1992, uključivo i pripadajući NA
- Projektiranje zidanih konstrukcija : niz HRN EN 1996, uključivo i pripadajući NA
- Geotehničko projektiranje : niz HRN EN 1997, uključivo i pripadajući NA

Projektant

Damir Leskovšek, mag.ing.aedif.



## 1. TEHNIČKI OPIS

### 1.1. OPĆENITO

Predmet statičkog proračuna je dokaz nosivosti i stabilnosti rekonstrukcije unutrašnjeg stubišta u poslovnoj građevini. Etažnost građevine je Po + Pr + 1K + Pk.

### 1.2. OPIS KONSTRUKCIJE

Prema konstruktivnom sistemu postojeća građevina je zidana konstrukcija sa drvenim stropnim pločama i višestrešnim drvenim krovom.

Rekonstrukcijom će se srušiti svi postojeći kosi krakovi i međupodesti stubišta te izvesti novi, od armiranog betona i osloniti na nosive zidove. Također je potrebno na svakoj etaži izvesti novi ulazni podest jer je postojeći drveni / čelični trošan i ne zadovoljava nove propise.

#### *Konstrukcija*

- Stubišta i međupodesti puna AB ploča d = 14 cm
- Ploče podesta na etažama puna AB ploča d = 18 cm
- Nosivi zidovi d = 55 cm – puna opeka - postojeće
- Temelji postojeće temeljne trake

### 1.3. MATERIJAL

#### *Betonske konstrukcije*

- beton: razred tlačne čvrstoće C25/30

- čelik za armiranje: zavarene mreže B500A, šipke B500B

### 1.4. TEMELJENJE

Postojeći temelji zadovoljavaju.

### 1.5. UTJECAJ NA SUSJEDNE GRAĐEVINE

Nema utjecaja na susjedne građevine.

### 1.6. NAČIN PRORAČUNA

Kod izrade ovog elaborata poštivani su zahtjevi "Zakona o gradnji" (NN 153/13).

Proračun utjecaja i dimenzioniranje elemenata konstrukcije provedeno je prema važećim Tehničkim propisima. Korišten je program za statičku i dinamičku analizu prostornih konstrukcija "Tower 7.0".

Priloženi su ulazni podaci i rezultati proračuna (statički utjecaji i dimenzioniranje elemenata) u tekstualnom i djelomično grafičkom obliku.

### 1.7. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I NAČIN ODRŽAVANJA GRAĐEVINE

Proračunski uporabni vijek građevine iznosi >50 god. tijekom kojeg je potrebno provoditi redovito održavanje građevine, koje obuhvaća servisiranje, inspekciju (vizualna kontrola), obnovu i poboljšanje, sve prema utvrđenom stanju i potrebi.

Vizualne kontrole nužno je provesti nakon:

- masivnih vremenskih nepogoda (oluja, poplava), koje bi mogle izazvati veća oštećenja
- eventualnih opterećenja snijegom zimi većih od minimalnih propisanih
- ekstremnih potresa (potresi, urušavanje tla, zabijanja)
- izmjena na rubnim uvjetima zemljišta (razina podzemnih voda, voda iz slojeva, položaj na obronku)

iz kojih bi mogla rezultirati građevinska oštećenja (npr. taloženje)

- građevinskih mjera na vlastitom objektu ili direktno u susjedstvu

Tijekom uporabnog vijeka građevine potrebno je provoditi jednostavne radove na održavanju građevine, kao što su redovito čišćenje, pravodobna zamjena brže trošivih dijelova, te veće zahvate koji obuhvaćaju popravke ili rekonstrukcije.

Održavanje konstrukcije mora biti takvo da se tijekom uporabnog vijeka građevine očuvaju njezina tehnička svojstva. Održavanje betonske konstrukcije podrazumijeva redovite preglede od strane stručne osobe u skladu s propisima.

Za građevinu minimalni vremenski razmak između dva redovita pregleda iznosi 10 god.

### 1.8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Procjena troškova : 50 000,00 kn

## **2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE**

Na temelju članka 54. "Zakona o gradnji" (NN 153/13) tijekom građenja potrebno je osigurati slijedeće dokaze kvalitete:

### **1. BETONSKE KONSTRUKCIJE**

Svi se betonski i armirano betonski radovi moraju izvršiti prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije (NN br.139/09, 14/10, 125/10, 136/12) te prema važećim tehničkim propisima, normativima i standardima. Ugrađeni materijali (agregati, cement, voda i armatura) moraju po kvaliteti, sastavu, dimenzijama te načinu ugradnje odgovarati, uz odgovarajuće isprave o sukladnosti, važećim tehničkim propisima i standardima.

Smije se koristiti samo drobljeni agregat koji mora biti potpuno čist i bez organskih primjesa. Cement mora nakon proizvodnje odležati 15 dana, a ne smije biti stariji od 3 mjeseca. Struktura mu mora biti brašnasta, bez ikakvih grudica. Voda ne smije sadržavati nikakve primjese. Može se koristiti voda iz gradske vodovodne mreže (proizvoljne tvrdoće).

Prije početka radova na betoniranju sav materijal mora posjedovati isprave o sukladnosti. U tijeku izvedbe je izvođač dužan uzimati probne betonske uzorke od svakog karakterističnog dijela konstrukcije prema važećim propisima, a isto tako prema traženju nadzornog inženjera te ih dostaviti na ispitivanje na vrijeme. Uzorci moraju biti izloženi istim uvjetima na gradilištu kao i sama konstrukcija u koju je isti beton ugrađen. Budući da više ne postoji projekt betona, kojim se planirala i programirala oprema i organizacija betoniranja, sada će prema novom TPBK za osjetljive i složene građevine za koje se u projektu zahtijeva nadzor drugog i trećeg reda trebati izraditi posebni, detaljni planovi betoniranja i kontrole svih operacija. Sve planirane pripreme moraju biti na vrijeme izvršene i prekontrolirane, a ako treba i ako je projektom predviđeno treba planirati i pokusna betoniranja.

Pri ubacivanju betona u oplatu treba poduzeti sve mjere sprečavanja segregiranja betona te imati na umu sljedeća osnovna pravila:

- beton pri ubacivanju u oplatu ne smije udarati u oplatu i armaturu tj.mora se kroz oplatu i armaturu provesti kontraktor cijevima ili crijevom pumpe
- ne smije se vibriranjem "transportirati" tj.navlačiti kroz oplatu i armaturu
- mora se ugrađivati u jednolikim slojevima, a ne u velikim hrpama i nagibima
- debljina sloja mora biti u skladu s postupkom zbijanja tako da se zarobljeni zrak pouzdano istiskuje i s dna sloja (prema dosadašnjoj praksi najviše do 70 cm)
- brzina ubacivanja i zbijanja moraju biti podjednake
- kod zidova i stupova s vidljivom površinom brzina punjenja oplata mora biti takva da se izbjegne formiranje "hladnih" spojnica (najviše 2 m/sat)
- svaki sloj mora biti potpuno zbijen prije polaganja novog sloja i svaki sloj mora biti ugrađen na još obradivi prethodni sloj i njime monolitiziran.

### **AGREGAT ZA BETON**

Za spravljanje betona može se upotrijebiti drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima priloga "D" TPBK-a.Agregat može biti prirodni, umjetni (industrijski proizveden) ili recikliran od materijala prethodno upotrebljenih u građenju.

Obični agregat - gustoća čestica > 2000 kg/m<sup>3</sup>



Granulometrijski sastav frakcije agregata d/D mora zadovoljavati razrede :

- sitni agregat  
D<sub>≤4</sub> i d=0 razred G<sub>F85</sub> i CP ili MP (CF ili MF)
- krupni agregat  
D/d<sub>≤2</sub> ili D<sub>11,2</sub> razred G<sub>c85/20</sub>  
D/d<sub>>2</sub> ili D<sub>>11,2</sub> razred G<sub>c90/15</sub>

razred dopuštenog odstupanja na situ srednje veličine D/1,4:GT15

- nefrakcionirani agregat  
D<sub>≤45</sub> i d=0 razred G<sub>A90</sub>

Agregat za beton ne smije sadržavati sastojke koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanja betona. Potvrđivanje sukladnosti provodi se prema odredbama priloga ZA norme HRN EN 12620:2008 i odredbama posebnog propisa. Kontrola se provodi odgovarajućom primjenom normi u centralnoj betonari (tvornici betona) i betonari na gradilištu.

#### Norme za agregat:

HRN EN 12620:2008	Agregati za beton (EN 12620:2002+A1:2008)
HRN EN 13055-1:2003	Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002)
HRN EN 13055-1:2003/ AC:2006	Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002/AC:2004)
HRN EN 206:2014	Beton - Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
rpHRN CR 1901	Regionalne specifikacije i preporuke za izbjegavanje štetne alkalnosilikatne reakcije u betonu (CR 1901:2005)

## **CEMENT**

U betonsku konstrukciju smije se ugrađivati cement specificiran kao glavni tip CEM I i CEM II ako ima odgovarajući razred tlačne čvrstoće.

27 proizvoda u skupini cementa opće namjene (uključeni u EN 197-1) razvrstani su u pet glavnih vrsta cementa:

- CEM I Portland cement
- CEM II Miješani portland cement
- CEM III Metalurški cement – ne dozvoljava se za predmetne konstrukcije
- CEM IV Pucolanski cement – ne dozvoljava se za predmetne konstrukcije
- CEM V Miješani cement – ne dozvoljava se za predmetne konstrukcije

Za proizvodnju betona se mogu upotrebljavati samo cementi čija su svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze o podobnosti cementa za betonske radove obavlja organizacija ovlaštena za izdavanje potvrde o sukladnosti cementa.

Prethodni dokaz kvalitete cementa se mora pribaviti za svaku vrstu i klasu cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog Proizvoditelja.

Ugovoriti se može samo upotreba cementa prethodno dokazane kvalitete.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje sukladnosti cementa, određuje se odnosno provodi, ovisno o vrsti cementa, prema normama za cement, normama na koje te norme upućuju, TPBK-u – sukladno Prilogu "C" te u skladu s odredbama posebnog propisa.

Tehnička svojstva cementa specificiraju se u projektu betonske konstrukcije.

Kontrola cementa provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206.

Kasnija ispitivanja, u slučaju sumnje, provode se odgovarajućom primjenom normi Tehničkog propisa za betonske konstrukcije.

#### Norme za cement:

HRN CR 14245:2004 Smjernice za primjenu EN 197-2 "Vrednovanje sukladnosti" (CR 14245:2001)

HRN EN 197-1:2012 Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2011)

HRN EN 197-2:2014 Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 197-2:2014)

HRN EN 197-4:2004 Cement – 4. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti metalurškog cementa rane početne čvrstoće (EN 197-4:2004)

HRN EN 14216:2006 Cement – Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti za posebne vrste cementa vrlo niske topline hidratacije (EN 14216:2004)

HRN EN 14647:2006 Kalcijev aluminatni cement – Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 14647:2005)

HRN EN 14647:2006 Kalcijev aluminatni cement – Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN /AC:2007 14647:2005/AC:2006)

#### **VODA ZA IZRADU BETONA**

Za spravljanje betona može se upotrijebiti voda iz vodovoda, sukladna zahtjevima priloga "F" TPBK i odgovarajućim normama.

Tehnička svojstva vode za primjenu u betonu moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za svojstva betona odnosno morta za injektiranje prednapetih natega i moraju se specificirati prema normi HRN EN 1008, normama na koje ta norma upućuje i odredbama priloga "F" TPBK.

Tehnička svojstva vode specificiraju se u projektu betonske konstrukcije.

Prema normi HRN EN 1008 pitka voda se može bez prethodnih ispitivanja upotrijebiti za pripremu betona ili morta. Morska i bočata voda nisu prikladne za pripremu betona za armirane betonske konstrukcije.

Zahtjevi za vodu za pripremu betona, prema normi HRN EN 1008, odnose se na:

- prethodnu ocjenu kvalitete
- kemijski sastav
- utjecaj vode na vezivanje i čvrstoću betona ili morta. Razlike vremena početka i kraja vezivanja nesmije biti veća od 25% s time da vrijeme početka vezivanja nije manje od 1 sata, a kraj nesmije prelaziti 12 sati.

Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prije prve uporabe te u slučaju kada postoji sumnja da je došlo do promjene njezinih svojstava, a sve prema normi HRN EN 1008 i normama na koje ta norma upućuje.

Norme za vodu:

HRN EN 1008:2002	Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002)
HRN EN 206:2014	Beton - Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost ( EN 206-1:2013)
HRN EN 197-1:2012	Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2011)

**ČELIK ZA ARMIRANI BETON**

Upotrijebiti će se čelik oznake B500B specificiran prema normi HRN EN 10080, sukladan zahtjevima priloga "B" TPBK-a.

Armatura se izrađuje (proizvodi) kao:

- armatura za armiranobetonske konstrukcije, od čelika za armiranje
- armatura za prednapete betonske konstrukcije, od čelika za prednapinjanje i čelika za armiranje

Tehnička svojstva armature, čelika za armiranje i čelika za prednapinjanje specificiraju se u projektu betonske konstrukcije odnosno u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod.

Odredbe priloga "B" TPBK-a odnose se na tehnička svojstva i druge zahtjeve za armaturu, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje koji se ugrađuje u betonsku konstrukciju.

Čelik za armiranje svrstava se u tri razreda duktilnosti: A, B i C, a isporučuje se u obliku:

- šipki i namota za izravnu upotrebu ili za proizvodnju zavarenih armaturnih mreža i zavarenih rešetki za gredice
- tvornički proizvedenih zavarenih armaturnih mreža
- zavarenih rešetki za gredice

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje i provodi se prema nizovima normi, njihovo označavanje je za svaku grupu točno određeno (način i redosljed).

Dokaz uporabljivosti provodi se prema projektu betonske konstrukcije, odredbama Priloga "B" TPBK-a (uključujući: izdavačevu kontrolu izrade i ispitivanja, te nadzor proizvodnog pogona i izvođačeve kontrole izrade armature).

Potvrđivanje sukladnosti armature provodi se prema odredbama teh. specifikacije, odredbama Priloga "B" TPBK-a i posebnog propisa.

Građenje, izrada i proizvodnja armature određena je Prilogom "J" (Izvođenje i održavanje betonskih konstrukcija) i Prilogom "I" (Projektiranje betonskih konstrukcija) TPBK-a.

Kontrola armature prije betoniranja predviđa provođenje odgovarajućih normi HRN ENV 13670 kao i druge kontrolne radnje određene Prilogom "J" TPBK-a.

Norma za čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje:

HRN 1130-1:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-3:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130-4:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130-5:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje (EN 10080:2005)
nkHRN EN 10138-1	Čelik za prednapinjanje – 1. dio: Opći zahtjevi (FprEN 10138-1)
nHRN EN 10138-1	Čelik za prednapinjanje – 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10138-1:2000)
nHRN EN 10138-2	Čelik za prednapinjanje – 2. dio: Žica (prEN 10138-2:2000)
nHRN EN 10138-3	Čelik za prednapinjanje – 3. dio: Užad (prEN 10138-3:2000)
nHRN EN 10138-4	Čelik za prednapinjanje – 4. dio: Šipke (prEN 10138-4:2000)
nHRN EN 10020	Definicije i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10020:2008	Definicije i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10027-1:2007	Sustavi označavanja za čelike – 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027:2005)
HRN EN 10027-2:2015	Sustavi označavanja za čelike – 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027:2015)
HRN EN 10079:2008	Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)
HRN EN 523:2004	Čelične cijevi (bužiri) za kabele za prednapinjanje – Nazivlje, zahtjevi, kontrola kvalitete (EN 523:2003)
HRN EN ISO 17660-1:2008	Zavarivanje – Zavarivanje čelika za armiranje – 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)
HRN EN ISO 17660-2:2008	Zavarivanje – Zavarivanje čelika za armiranje – 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)
HRN EN 287-1:2004	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004)
HRN EN 287-1:2004 /AC:2007	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/AC:2004)
HRN EN 287-1:2004 /AC:2008	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/A2:2006)
HRN EN ISO 4063:2012	Zavarivanje i srodni postupci – Nomenklatura postupaka i referentni brojevi (ISO 4063:2009; ispravljena verzija 2010-03-01; EN ISO 4063:2010)
HRN EN 446:2008	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje – Postupci injektiranja (EN 446:2007)
HRN EN 447:2008	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje – Osnovni zahtjevi (EN 447:2007)

## BETON

Tehnička svojstva betona specificiraju se prema TPBK i normama HNR EN 206 Beton – Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost i HRN EN 13670:2010 Izvedba betonskih konstrukcija.

Beton se proizvodi kao:

- projektirani beton
- beton zadanog sastava
- normirani beton

Svojstva svježeg betona specificira izvođač betonskih radova ili su specificirana u projektu betonske konstrukcije.

Svojstva očvrsnulog betona specificiraju se u projektu betonske konstrukcije ovisno o uvjetima betonske konstrukcije.

Prije početka betoniranja treba provjeriti položaj armature te dimenzije zaštitnih slojeva. Nakon pregleda ispravnosti, nadzorni inženjer upisom u građevinski dnevnik odobrava početak betoniranja.

Prije početka betoniranja izvođač mora izraditi detaljnu organizaciju, odnosno program betoniranja i predložiti iste na odobrenje nadzornom inženjeru. Iz programa mora biti vidljiv cjelokupan sustav rada, tj. priprema, manipulacije, transport i ugrađivanje betona.

U programu mora biti pokazan:

- stvarni volumen ugrađivanja betona te dat računski dokaz da je kapacitet pogona betonare i ostale mehanizacije dovoljan obzirom na sve zahtjeve odnosno uvjete, koje određuju tražena brzina napredovanja ugradbe betona,
- brojčani i stručni sastav radnih grupa izvođača,
- projektirani sastav betona.

Tehnologiju betoniranja određuje izvoditelj radova te istu dostavlja nadzornom inženjeru na potvrdu. Prekidi betoniranja odnosno radne reške su isključivo određene projektom te ih se izvoditelj radova mora pridržavati bez obzira na tehnologiju.

Sve kasnije utvrđene nepravilnosti, a kojima je uzrok odstupanje od projekta ili od nadzorom prihvaćenih planova, padaju na štetu izvoditelja radova.

Strogo se pridržavati svih uvjeta za betone navedene u projektu betona. Naknadno dodavanje vode u beton ne dozvoljava se. U slučaju isplivavanja vode na površinu betona u toku betoniranja (vibriranja), betoniranje se prekida na štetu izvoditelja.

Nepredviđeni prekid betoniranja unutar jednog elementa nije dozvoljen, pa izvođač mora uvijek imati u pripremi rezervnu mehanizaciju odnosno kapacitete. U slučaju nemogućnosti osiguranja istih prije početka betoniranja ne može se započeti sa betoniranjem.

Treba izbjegavati betoniranje ljeti i za vrijeme velikih vrućina. Također u slučajevima najave eventualnih nepovoljnih vremenskih prilika (kiša - preveliko vlaženje, jaki vjetar - isušivanje, niske temperature zraka i sl.) ne smije se započeti sa betoniranjem kako ne bi došao u opasnost kontinuirani završetak betoniranja pojedinog elementa odnosno u njega ugrađenog betona do potrebnog očvršćivanja.

U slučaju nagle promjene vremenskih prilika (nakon betoniranja) treba osigurati sredstva za zaštitu i njegu novog betona.

Bez obzira na dob dana, po završetku betoniranja, izvođač mora osigurati ispravnu njegu betona u narednih minimalno sedam dana. Površina betona u tom periodu mora biti neprekidno vlažna. Nakon uklanjanja oplata betonsku površinu je potrebno zaštititi od direktnog djelovanja sunca (naglog isušivanja).

## **a) Kontrolni postupci utvrđivanja svojstava betona**

### **1. Kontrola proizvodnje betona**

Unutarnja kontrola proizvodnje betona provoditi će se prema normi HRN EN 206 i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstava betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206 i prilogu "A" TPBK.

### **2. Kontrola kvalitete betona na gradilištu**

Obavlja je izvođač radova od vremena preuzimanja betona od proizvođača do završetka njege ugrađenog betona.

U okviru ove kontrole uključeno je mjerenje konzistencije svježeg betona i kontrola istovjetnosti tlačne čvrstoće u skladu s normom HRN EN 206, dodatak "B" i prema Programu uzimanja kontrolnih uzoraka za dokaz istovjetnosti tlačne čvrstoće.

<b>Svojstvo</b>	<b>Broj uzoraka</b>
Tlačna čvrstoća	3
Vlačna čvrstoća	3

#### Kontrola svojstava svježeg betona

U skladu s prilogom "J" TPBK -a, kada se beton doprema na gradilište iz tvornice betona mora se provesti kontrola koja obuhvaća sljedeće radnje:

- Pregled svake otpremnice
- Vizualna kontrola konzistencije jod svake dopreme betona
- Mjerenje konzistencije (prema normi HRN EN 12350-2) i to kod izrade kontrolnih uzoraka za dokaz tlačne čvrstoće i kod svake opravdane sumnje
- Ispitivanje sadržaja zračnih pora (prema normi HRN EN 12350-7) kod izrade kontrolnih uzoraka za dokaz tlačne čvrstoće te
- Mjerenje temperature svježeg betona (prema normi HRN U.M1.032) i zraka na početku ugradnje betona u ljetnim i zimskim uvjetima te kod izrade kontrolnih uzoraka za dokaz tlačne čvrstoće u ovim uvjetima.

#### Kontrola očvrsnulog betona

Istovjetnost tlačne čvrstoće betona na gradilištu dokazuje se na kockama brida 15x15x15cm koje se uzimaju i njeguju prema normi HRN EN 12390-2, a ispituju pri starosti betona 28 dana prema normi HRN EN 12390-3.

Ispitivanje vlačne čvrstoće cijepanjem betona provodi se na valjcima promjera 15cm, visine 30cm koji se uzimaju i njeguju prema normi HRN EN 12390-2, a ispituju pri starosti betona 28 dana prema normi HRN EN 12390-8.

## **b) Izvođenje betonskih radova**

### **1. Zahtjevi kvalitete (specificirana svojstva) za oplatu**

Uključujući temelje, oplata se mora projektirati i konstruirati tako da je:

- otporna na svako djelovanje tijekom izvedbe, i
- dovoljno čvrsta da osigura zadovoljenje dopuštenih odstupanja specificiranih za konstrukciju i da ne utječe na cjelovitost zadanoga konstrukcijskog elementa.

Oplata mora držati beton u zahtijevanom obliku sve dok ne očvrstne. Spojevi između dasaka ili panela moraju dovoljno brtviti kako bi spriječili gubitak finog morta. Unutarnja površina oplata mora biti čista.

Oplatu treba prije betoniranja navlažiti kako bi se spriječio gubitak vode iz betona.

### **2. Zahtjevi kvalitete (specificirana svojstva) za armaturu i čelik za armiranje**

Za armiranje se primjenjuje čelik u šipkama ili armaturna mreža.

Armatura se izrađuje prema projektu betonske konstrukcije, a dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti provodi se prema odredbama projekta, prilogu "B" TPBK i normi HRN EN 10080. Armatura se mora učvrstiti i osigurati tako da njezin konačni položaj bude unutar dopuštenih odstupanja. Povezivanje se može izvesti tankom žicom ili točkastim zavarivanjem. Ukoliko se za povezivanje rabi zavarivanje, moraju se poštovati zahtjevi dani u normi HRN EN 13670. Specificirani zaštitni slojevi (nazivne vrijednosti) moraju biti osigurani prikladnim podmetačima i razmačnicima.

Sukladnost čelika za armiranje s normom jamči proizvođač, koji izvođaču radova mora predati odgovarajuću ispravu o sukladnosti. Isporuku armature bez isprave o sukladnosti izvođač ne smije preuzeti, a takvu armaturu ne smije ni ugraditi u betonsku konstrukciju. Ako je uz isporuku dostavljena isprava o sukladnosti, u slučaju sumnje u sukladnost svojstava armature s normom, izvođač može njezinu kvalitetu dati provjeriti.

### **3. Nadzori prije betoniranja**

Nadzor svojstava materijala i proizvoda obuhvaća vizualni pregled materijala za oplatu i vizualni pregled čelika za armiranje.

#### Nadzor oplata

Prije betoniranja potrebno je izvršiti nadzor oplata s obzirom na:

- geometrijska svojstva oplata
- stabilnost oplata
- nepropusnost oplata i njenih dijelova
- uklanjanje nečistoća iz presjeka koji će se betonirati
- obradu lica radnih spojnica
- uklanjanje vode s dna oplata
- pripremu površine oplata i
- otvore u oplati.

#### Nadzor armature

Površina armature ne smije sadržavati slobodnu hrđu i štetne tvari koje mogu nepovoljno djelovati na čelik, beton i prionljivost betona i čelika.

Prije početka betoniranja mora se potvrditi da je:

- armatura prikazana u nacrtima na svom mjestu i na specificiranim razmacima
- zaštitni sloj u skladu sa specifikacijama
- armatura nezagađena uljem, mašću, bojom ili drugim štetnim tvarima
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomaka tijekom betoniranja i
- razmak između šipki dovoljan za ugradnju i zbijanje betona.

#### **4. Ugradnja betona**

Beton se mora pregledati na mjestu ugradnje. Prije ugradnje potrebno je ispitati svojstva svježeg betona.

##### Zahtjevi za isporuku i preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Beton se proizvodi u tvornici betona, a ugradnja betona mora biti najkasnije 60 minuta od izrade u tvornici. Primjenjuje se određeni razred nadzora prema normi HRN EN 13670. Nadzor pri preuzimanju betona uključuje provjeru otpremnice prije istovara te preuzimanje betona dokumentira potpisivanjem otpremnice.

Tijekom utovara, prijevoza, istovara i prijenosa na gradilištu moraju se na najmanju mjeru svesti štetne promjene svježeg betona kao što su segregacija, izdvajanje vode, gubitak finog morta i dr.

##### Zahtjevi za način ugradnje i zbijanja betona

Temperatura betona pri ugradnji ne smije biti manja od 5°C niti veća od 25°C.

S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton).

Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplata u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

Dozvoljenu visinu slobodnog pada betona (1,0 m) treba osigurati dovoljnim brojem vertikalnih lijevaka. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama ("riža").

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora.

Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetom opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

##### Zahtjevi za način ugradnje betona u posebnim uvjetima

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5°C ili +30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima se moraju osigurati posebne mjere zaštite betona.

Pri vanjskim temperaturama ispod +5°C agregat mora biti otporan na mraz i ne smije sadržati organske primjese koje usporavaju hidrataciju cementa.

Kod izbora cementa prednost imaju visokoaktivni cementi.



Kod betoniranja u posebnim uvjetima treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona.

Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće.

Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje, u slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona treba rabiti dodatke - usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad +65°C. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

#### Zahtjevi za njegu i zaštitu ugrađenog betona

Njega površine betona mora započeti odmah nakon završetka zbijanja i završne obrade površine. Sastoji se u održavanju površine betona vidljivo mokrom prikladnom vodom u trajanju od najmanje 12 sati, pod uvjetom da je temperatura površine betona viša od 5°C te zaštite od

- oborina i tekuće vode - prekrivanjem ceradama ili najlonom
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.

#### Kontrola nakon betoniranja

Nakon betoniranja, a prije uklanjanja oplata, potrebno je procijeniti zadovoljava li čvrstoća betona. Donja oplata ploče smije se ukloniti kada beton postigne najmanje 70% čvrstoće zahtijevanog razreda. Smatra se da je takva čvrstoća dostignuta nakon 7 dana starosti betona. Nakon uklanjanja oplata, površinu betona treba pregledati u skladu s razredom nadzora.

### **c) Ocjena postignute kvalitete**

#### **1. Ocjena sukladnosti betona**

Beton mora zadovoljavati kriterije identičnosti u skladu s Prilogom "J" TPBK-a i tablici B.1 HRN EN 206.

- primjenjuje se za grupu do 6 rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće
- grupe od po tri uzastopna rezultata ispitivanja ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ).

Beton se prihvaća ako je ispunjen navedeni kriterij identičnosti. Ako taj kriterij nije zadovoljen, predočit će se naknadni dokaz kvalitete betona koji odredi nadzorni inženjer.

#### Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Beton kvalitete proizvodnje u skladu sa potvrdom o sukladnosti.

Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od "n" pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B.1.

Smatra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice B.1 zadovoljena za "n" rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.

**Tablica B.1 - Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće**

Broj "n" rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona	Kriterij 1	Kriterij 2
		Srednja vrijednost od "n" rezultata ( $f_{cm}$ ) N/mm <sup>2</sup>
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$
2 – 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 – 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare obavezno je uzimanje uzoraka betona na mjestu ugradnje betona za utvrđivanje tlačne čvrstoće.

Kontrola se provodi na slijedeći način:

- na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju
- u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije
- ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača
- ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m<sup>3</sup> za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona
- ocjena rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodatka "B" norme HRN EN 206
- uzorke ne treba uzimati za obiteljsku kuću i jednostavnu građevinu

## **2. Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji - uporabljivost betonske konstrukcije**

Za ugrađeni beton u skladu sa Prilogom "J", točkom 2.4 TPBK će se dati Završna ocjena kvalitete betona koja obuhvaća :

- dokumentaciju o preuzimanju betona po grupama – rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno propisu TPBK obavezno provode prije ugradnje građevinskih proizvoda u betonsku konstrukciju,
- dokaze upotrebljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije.
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se donosi na temelju vizualnog pregleda konstrukcije, pregleda dokumentacije u tijeku izvođenja
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije i njezinih dijelova.
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevinskog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Završnu ocjenu kvalitete betona u konstrukciji će dati zadužena stručna osoba naručitelja (nadzorni inženjer) ili po njemu angažirana pravna osoba za djelatnost kontrole i osiguranja kvalitete betona.

Na osnovu ove ocjene se dokazuje uporabljivost i trajnost konstrukcije uvjetovana projektom konstrukcije i važećim propisima, ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona.

#### **d) Oplata i skela**

Za izvedbu gotovo svih betonskih i armirano-betonskih elemenata treba pravovremeno izraditi, postaviti i učvrstiti odgovarajuću drvenu, metalnu ili sličnu oplatu. Oplata mora odgovarati mjerama građevinskih nacrtā, detalja i planova oplata. Podupiranjem i razupiranjem joj se mora osigurati stabilnost i nedeformabilnost pod teretom ugrađene mješavine. Unutarnje površine moraju biti ravne i glatke, bilo da su vertikalne, horizontalne ili kose. Postavljena oplata se mora lako i jednostavno rastaviti, bez udaranja i upotrebe pomoćnih alata i sredstava čime bi se tek izvedena konstrukcija izložila štetnim vibracijama. Ustanovi li se nakon skidanja oplata da izvedena konstrukcija dimenzijama i oblikom ne odgovara projektu, izvođač ju je obavezan srušiti i ponovo izvesti prema projektu.

Prije ugradnje svježē mješavine betona sav prostor unutar oplata treba očistiti od smeća (zaostale drvene građe, lišća itd.) i dobro oprati te je, ako je drvena, dobro namočiti, a ako je metalna, premazati uljem.

Sva oplata s potrebnom nosivom skelom se neće posebno obračunavati, već je obuhvaćena jediničnom cijenom betona, odnosno armiranog betona.

Izvođač ne može započeti betoniranje dok nadzorni inženjer ne izvrši pregled postavljene oplata i pismeno je ne odobri.

#### **SASTAV PROJEKTIRANOG BETONA**

Da bi beton zadovoljio zahtijevana svojstva, potrebno je pažljivo odabrati i definirati svojstva sastavnih materijala betona, te neke značajke sastava betona (kao npr. maksimalni v/c omjer, maksimalno zrno agregata, količinu zraka u svježem betonu i drugo.)

Čvrstoća betona odnosno razred tlačne čvrstoće betona određen je projektom konstrukcije, a definiran je kao karakteristična vrijednost s 95% vjerojatnosti i s kriterijima sukladnosti prema normi HRN EN 206.

Prema TPBK građevine treba projektirati i izvoditi tako da im uporabni vijek bude minimalno 50 godina. Trajnost betona u konstrukciji ovisi o razredu izloženosti betona.

#### **Projektirani beton na osnovi projekta konstrukcije**

##### **Zahtjevi:**

1. Razred izloženosti **XC1** (elementi u prostorijama uobičajene vlažnosti zraka)
2. Beton mora biti razreda tlačne čvrstoće **C25/30** (ispitivanje prema normi HRN EN 12390-3), a srednja vlačna čvrstoća betona  $f_{ctm}=2,6 \text{ N/mm}^2$  (ispitivanje prema normi HRN EN 12390-6)
3. Zaštitni sloj betona: nazivna veličina zaštitnog sloja betona ( $c_{nom}$ ) određuje se prema izrazu

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c \text{ (mm)}$$

$$c_{nom} = 20 \text{ mm}$$

4. Najveće zrno agregata ne smije biti veće od:  **$D_{max} = 16 \text{ mm}$**
5. Razred slijeganja **S3**
6. Razred sadržaja klorida **Cl 0,20**

### 3. STATIČKI PRORAČUN

<u>SADRŽAJ</u>	<u>str.</u>
3.1. Analiza opterećenja	20
3.2. Proračun i odabrana konstrukcija / armatura	21

#### 3.1. ANALIZA OPTEREĆENJA

##### 1) POVRŠINSKO OPTEREĆENJE

###### PODESTI NA ETAŽAMA

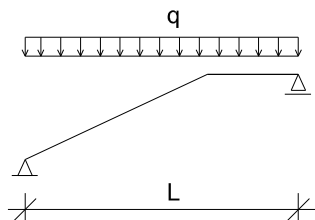
izolacije + podloga	= 1,50 kN/m <sup>2</sup>
podgled	= <u>0,50 kN/m<sup>2</sup></u>
<u>ukupno slojevi</u>	g = 2,00 kN/m <sup>2</sup>
<u>korisno</u>	p = 3,00 kN/m <sup>2</sup>

###### STUBIŠTE

obloga	= 1,00 kN/m <sup>2</sup>
vl.tež.stepenica	= 2,00 kN/m <sup>2</sup>
vl.tež.ploče (d=14 cm)	= 3,50 kN/m <sup>2</sup>
podgled	= <u>0,50 kN/m<sup>2</sup></u>
<u>ukupno slojevi</u>	g = 7,00 kN/m <sup>2</sup>
<u>korisno</u>	p = 3,00 kN/m <sup>2</sup>

### 3.2. PRORAČUN I ODABRANA KONSTRUKCIJA / ARMATURA

#### STUBIŠTA KOSI KRAK + MEĐUPEDESTI $d = 14$ cm

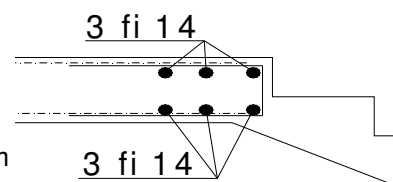


$$L = 4,80 \text{ m}$$

$$M_{sd} = 1,35 \times (7,0 \times 4,80^2 / 8) + 1,5 \times (3,0 \times 4,80^2 / 8) = 40,20 \text{ kNm}$$

$$T_{st} = 7,0 \times 4,80 / 2 = 16,80 \text{ kN}$$

$$T_{pk} = 3,0 \times 4,80 / 2 = 7,20 \text{ kN}$$



Potreban armatura  $A_{pot} = 4020 / (0,900 \times 10 \times 43,48) = 10,30 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana armatura  $\emptyset 14 / 10 \text{ cm}$ , razdjelna  $\emptyset 8 / 20 \text{ cm}$

- ojačati sa 3  $\emptyset 14$  u donjoj i gornjoj zoni na spoju sa podestima na etažama i međupodestima
- međupodeste osloniti u zidove i armirati sa Q 257 u donjoj i gornjoj zoni
- međupodeste osloniti u zid na način da se proštema / ušlica zid min. 20 cm te osloni armatura, ili ubušiti u zid ankere M 12 / 20 cm u dubini cca 20 cm po cijeloj konturi oslonca

#### PEDESTI – PLOČE NA ETAŽAMA $d = 18$ cm

$$L = 4,80 \text{ m}, \quad M_{sd} = 1,35 \times (2,0 \times 4,80^2 / 8) + 1,5 \times (3,0 \times 4,80^2 / 8) = 20,74 \text{ kNm}$$

Potreban armatura  $A_{pot} = 2074 / (0,900 \times 15 \times 43,48) = 3,53 \text{ cm}^2/\text{m}$

Odabrana armatura donja i gornja zona Q 503 po cijeloj površini  
+ dodatno uz slobodni rub sa  $\pm 4 \emptyset 16$ , „U“ vilice  $\emptyset 8 / 20$  cm

- rub na spoju sa kosim krakom stubišta ojačati sa  $\pm 3 \emptyset 14$ , „U“ vilice  $\emptyset 8 / 20$  cm
- podestne ploče osloniti u zid na način da se proštema / ušlica zid min. 30 cm te osloni armatura, ili ubušiti u zid ankere M 14 / 20 cm u dubini cca 30 cm po cijeloj konturi oslonca

Projektant  
Damir Leskovšek, mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRADEVINARSTVA  
Damir Leskovšek  
mag.ing.aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 4375