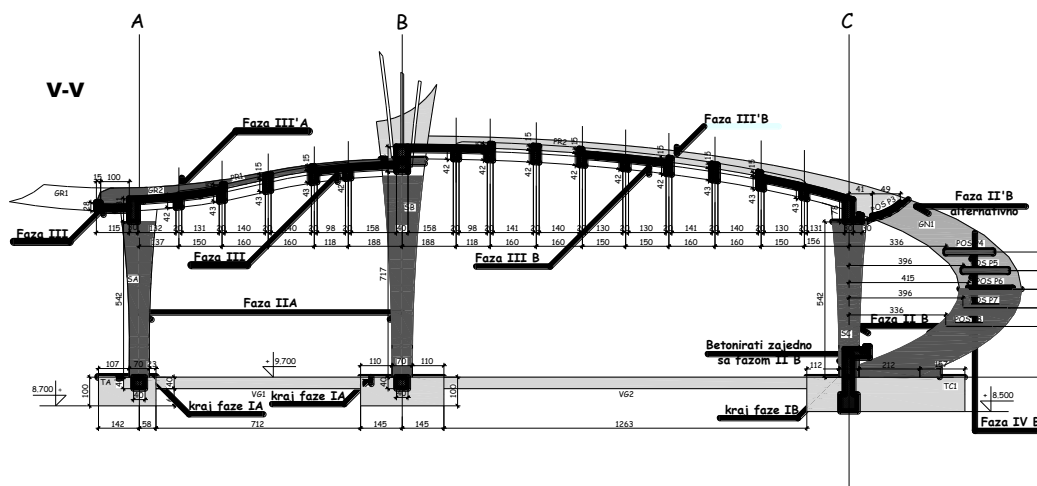


UNIVERZITET CRNE GORE  
Građevinski fakultet u Podgorici



PROJEKAT BETONA  
ZA KONSTRUKCIJU NADSTREŠNICE NA GRANIČNOM  
PRELAZU „BOŽAJ“ - CRNA GORA



Podgorica, decembar 2007. g.

## **SADRŽAJ:**

### **I OPŠTA DOKUMENTACIJA**

1. Rješenje o registraciji Projektanata za izradu predmetne vrste projekta
2. Licenca za izradu tehničke dokumentacije
3. Rješenje o imenovanju odgovornog Projektanata
4. Dokaz o ovlaštenju odgovornog Projektanata
5. Izjava odgovornog Projektanata

### **II PROJEKAT BETONSKIH RADOVA ZA KONSTRUKCIJU NADSTREŠNICE NA GRANIČNOM PRELAZU “BOŽAJ” – CRNA GORA**

#### **1. UVOD**

- 1.1 Opšti podaci i dispozicija objekta
- 1.2 Podaci o lokaciji, uslovima zamljišta i fundiranja, klimatskoj zoni i zoni seizmičnosti
- 1.3 Konstrukcijski sistem
- 1.4 Kratak opis tehnologije izvođenja

#### **2. TEHNIČKI USLOVI ZA PROJEKTOVANJE KLASA BETONA**

- 2.1. SVJEŽI BETON
- 2.2. OČVRSLI BETON
- 2.3. NAČIN PREVOZA I OSIGURANJE KVALITETA

#### **3. SASTOJCI BETONA**

- 3.1. CEMENT
- 3.2. KAMENI AGREGAT
- 3.3. VODA
- 3.4. DODACI BETONU

#### **4. SASTAV BETONSKE MJEŠAVINE**

#### **5. PROGRAM KONTROLE KVALITETA BETONA**

- 5.1 KONTROLA PROIZVODNJE BETONA
- 5.2 KONTROLA TRANSPORTA, UGRADNJE I NJEGOVANJA BETONA
- 5.3 KONTROLA SAGLASNOSTI SA PROPISANIM USLOVIMA PROJEKTA KONSTRUKCIJE
- 5.4 KRITERIJUM ZA OCJENU KVALITETA BETONA

#### **6. NAČIN UGRADIVANJA SVJEŽEG BETONA**

#### **7. PREKID BETONIRANJA I OBRADA SPOJNICA**

#### **8. NJEGA I ZAŠTITA UGRADENOG BETONA**

#### **9. VRIJEME SKIDANJA OPLATE**

#### **10. NADZOR I KONTROLA KVALITETA ARMATURE**

#### **11. ZAVRŠNA OCJENA KVALITETA**

#### **12. PLAN BETONIRANJA, ORGANIZACIJA I OPREMA**

### **III GRAFIČKA DOKUMENTACIJA**

1. GLAVNE FAZE BETONIRANJA – PLAN crtež broj 1
2. FAZE BETONIRANJA – PRESJEK crtež broj 2
3. PRAVAC NAPREDOVANJA – KROVNA PLOČA crtež broj 3
4. DETALJ IZNAD SREDNJEG STUBA crtež broj 4

## 1. UVOD

### 1.1 Opšti podaci i dispozicija objekta

Glavni projekat nadstrešnice na graničnom prelazu Božaj izrađen je od strane preduzeća "Čovjek i Prostor" d.o.o za projektovanje, inženjering i konsalting – Podgorica. Namjena objekta je da pokrije prostor ispred glavnog objekta graničnog prelaza Božaj, i tako omogući nesmetan rad nadležnim službama u svim vremenskim uslovima. Gabarit, visina i oblik nadstrešnice diktirani su obimom saobraćaja na graničnom prelazu, kao i potrebama korisnika prostora.

Objekat nadstrešnice predstavlja samostalnu jednospratnu konstrukcijsku cjelinu, bez kontakta sa susjednim objektima.

Visina nadstrešnice na najnižem mjestu omogućava nesmetan protok saobraćaja u traženom gabaritu, visine 4.70 m, minimum. Ona je cijelom svojom površinom data u nagibima koji omogućavaju nesmetano odvodnjavanje i istovremeno čine atraktivnu arhitektonsku cjelinu.

Širina nadstrešnice je oko 25m, a dužina joj je oko 20 m, što joj daje ukupnu površinu od oko 500 m<sup>2</sup>.

### 1.2 Podaci o lokaciji, uslovima zamljišta i fundiranja, klimatskoj zoni i zoni seizmičnosti

**Lokacija objekta** je u opštini Podgorica, selo Božaj na samoj granici sa Albanijom, na obali Hotskog, tj. Skadarskog jezera.

**Geološki aspekt:** Podgorica sa bližom okolinom leži na terenima koje izgrađuju mezozojski sedimenti kredne starosti (brda) i kenozojski fluvio-glacijalni sedimenti kvartara (ravni tereni). Prilikom statičkog proračuna za nosivost tla korišćene su vrijednosti dobijene iz Geološkog elaborata koji je za potrebe Investitora uradila firma "Geoprojekt".

Elaboratom je konstatovano da se na lokici graničnog prelaza izdvajaju tri karakteristične morfološke cjeline: strma padina u neposrednom zaleđu glavnog objekta, vještački zaravnjeni plato na kome se gradi nadstrešnica, sa kotama 10 – 11.45 mm, i strmi priobalni pojas između zaravnjenog platoa i jezera sa kotama od 6 do 8.5 mm. Nadstrešnica pripada srednjem dijelu, međutim svojim krajnjim desnim osloncima, gledano iz pravca Podgorice prema Albaniji, dijelom ulazi i u treću – priobalnu zonu. Nosivost nasutog, zaravnjenog terena kreće se od 220 - 288 kN/m<sup>2</sup>, dok su slojevi ispod njega – na dubini od oko 2.5 m od postojećeg nivoa saobraćajnice, krečnjaci mnogo veće nosivosti.

**Klima** za područje Podgorice je submediteranska sa vrlo dugim, toplim i sušnim ljetima, a blagim i kišovitim zimama. Srednja godišnja temperatura je 15.5°C (najhladniji je januar sa 5°C, a najtopliji jul sa 26.7°C). Dominantan je sjeverni vjetar sa max. brzinom od 34.8 m/sec (pritisak 75 kp/m<sup>2</sup>).

Objekat se nalazi u IX zoni seizmičnosti, tj. **seizmički intenzitet** je 9° po MCS skali. Tokom proračuna konstrukcije korišćen je koeficijent seizmičnosti definisan u geološkom elaboratu – za zaravnjeno područje od nasutog materijala maksimalna vrijednost je data kao  $K_s = 0.1$ .

**Hidrološke karakteristike** lokacije diktirane su neposrednim kontaktom sa Hotskim jezerom, zalivom Skadarskog jezera. Pri tome, od najvećeg je značaja vodostaj jezera, koji je od 1952 do 2006 godine varirao u granicama od 4.54 do 9.86 m – što se i smatra nivom velikih voda.

### 1.3 Konstrukcijski sistem

**Konstrukcijski sistem** objekta čine monolitna ploča u nivou krovne ravni, dijelom otvorena za prodor svjetlosti i na takvim mjestima zatvorena Leksanom, sistem glavnih nosača, i poprečnih i podužnih rebara, noseći stubovi i temelji. Sistem se može kvalifikovati kao dominantno ramovski, preko dva polja, pri čemu u podužnom pravcu ukrućenja dominantno pruža monolitna krovna ploča. Ovakvih ramova je ukupno 6, na međusobnom osnom rastojanju od 4.0 m.

**Ploča u krovnoj ravni nadstrešnice** - ploča POS 100 projektovana je kao monolitna AB ploča,  $d_p = 12$  cm.

**AB ramovski sistem glavnih nosača** čine grede promjenjive visine poprečnih presjeka koja varira od 80 cm do preko 100 cm i konstantne širine od 40 cm, koje prelaze u zakrivljenu lučnu konstrukciju, gdje im se visina još povećava.

Svi **AB stubovi** u nivou saobraćajnice su dimenzija 70 x 50 cm, da bi se u većim kotama debljina od 70 cm povećavala, istovremeno zadovoljavajuće potrebe ramovskog ponašanja konstrukcije – krute uglove, i cijelom objektu dajući osoben arhitektonski izraz. U nivou temelja međusobno su povezani temeljnim veznim gredama dimenzija 40 x 40 cm.

Noseća konstrukcija nadstrešnice je fundirana na temeljima koji predstavljaju kombinaciju **AB temelja samaca i AB veznih greda**. Najveći AB samci su krajni samci u desnom kraju nadstrešnice, dimenzija 5.5 x 1,80 m, debljine 120 cm – ovih dimenzija dijelom i zbog načina prelaza glavnog nosača u luk koji se direktno uliva u temelj. Srednji stubovi su temeljeni na samcima dimenzija 2.90 x 1.80 m, visine 100 cm, a stubovi uz objekat su dimenzija 2.0 x 1.30 m x 100 cm.

Na lučnom dijelu AB glavni nosači su međusobno povezani tankim **grednim nosačima** koji imaju funkciju "brisoleta".

**Projektovani kvalitet materijala:** Kompletna AB konstrukcija uključujući i temeljnu konstrukciju projektovana je u armiranom betonu klase kvaliteta MB 40 i armature MA 500/560, RA 400/500 i GA 240/360.

Pokrivanje dijela horizontalnog i nagnutog dijela nadstrešnice je riješeno sa termoplastičnim materijalom "Leksan".

Prema čl. 4 "Pravilnika o tehničkim normativima za beton i armirani beton" (PBAB 11/87), pored ostalih priloga, projektna dokumentacija mora sadržati **Projekt betona** sa najvažnijim kriterijumima koji proizlaze iz posebnih okolnosti u kojima se objekat gradi tj:

- projektovane osobine betona, količine betona po MB, VDP, OM, način transporta i ugrađivanja betona u elemente konstrukcije;
- program kontrole kvaliteta betona, koji se sprovodi na uzorcima uzetim na gradilištu (norma ispitivanja i kriterijum kvaliteta).

Projekat betona predlaže Izvođač a na osnovu tehnologije izvođenja, istraženih lokalnih sastojaka betona, opreme za izvođenje i organizacijske šeme gradilišta.

Projekat betona mora biti urađen na specijalističkom, odnosno ekspertskom nivou. Savremeni pristup Projektu betona uključuje brigu o trajnosti, ekonomičnosti i kvalitetu ugrađenog betona u konstrukciji.

U skladu sa zahtjevom iz člana 232 PBAB - a (br.11/87) sačinjen je ovaj "PROJEKT BETONA" kao sastavni dio tehničke dokumentacije.

Beton koji će se ugrađivati je kategorije B-II i proizvodit će se u fabrici betona d.o.o. "TRANSPETROL", Podgorica, koja mora imati, prema PBAB-u, urednu kontrolu proizvodnje od strane ovlaštene organizacije / institucije (laborarija). Kvalitet proizvedenog betona dužan je kontrolisati i Izvođač do završetka njegovanja ugrađenog betona. Kontrolu saglasnosti sa uslovima iz Projekta konstrukcije i Projekta betona obavljati će Nadzorna služba Investitora u saradnji sa Institutom za građevinarstvo Građevinskog fakulteta u Podgorici. Kvalitet ugrađenog betona kontrolisaće se takođe u laboratoriji Građevinskog fakulteta u Podgorici, a u skladu sa čl. 34-44 PBAB-a.

Izvođač betonskih radova uzima kontrolna tijela pod nadzorom ovlaštenog lica Investitora (Nadzorni inženjer). Kontrolne uzorke betona treba uzimati po vrstama, kako je to naglašeno u ovom Projektu betona, o čemu treba sačiniti odgovarajući zapisnik i iste upisati u Građevinski dnevnik. Kod ovoga se mora naznačiti da može doći do određenih promjena uzimanja kontrolnih uzoraka betona, što zavisi o stvarnom intenzitetu izvođenja radova. U svakom slučaju treba ispuniti zahtjeve propisane u PBAB-u 87.

Kontrola kvaliteta betonskog čelika regulisana je u tački 10. ovog Projekta betona.

#### **1.4 Kratak opis tehnologije izvođenja**

Radovi počinju iskopom zemlje u neposrednoj blizini postojećeg objekta, na mjestu novoprojektovanih temelja samaca uz objekat. Prilikom ovih iskopa posebna pažnja treba da bude posvećena načinu oslanjanja i temeljenja postojećeg objekta. Budući da postojeći temelji objekta nisu provjeravani, to treba, u fazi iskopa samaca i veznih greda za nadstrešnicu, utvrditi njihov tačan oblik, položaj i dubinu, i obezbijediti da se oni ne potkopaju – tj. postojeći objekat ne ugrozi.

Ukoliko se tokom iskopa i kontrole postojećih temelja ustanovi da se postojeći temelji završavaju na koti iznad projektovane kote temeljne spojnice novih temelja samaca i veznih greda, mora se obezbijediti njihove spuštanje dobetoniranjem - sve do kote novih temelja.

Iskopi svih novoprojektovanih temelja se sprovode do 15 cm ispod kote temeljne spojnice, pri čemu se eventualni humus, glinoviti materijal i ostali materijali slabih karakteristika odvajaju za transport, a eventualni pjeskoviti i šljunkoviti materijal deponuje na gradilište. U slučaju da se na projektovanim dubinama temeljne spojnice ne naiđe na materijal projektovanih nosivosti, sa iskopoma treba nastaviti sve do nivoa koji to obezbjeđuje. Pri tome, debljinu temelja povećati za onoliko koliko se dodatno pošlo u dubinu. U slučaju da ovaj dodatni iskop iznosi preko 1 m, obavezno konsultovati odgovornog projektanta konstrukcije.

Sa radovima, treba otpočeti u periodu niskih voda jezera, kako bi se iskopi i betoniranja obavili u suvom tlu.

Budući da su nosivost i ostale karakteristike tla od izuzetnog značaja za ispunjavanje projektovanog ponašanja konstrukcije, to se Investitoru nalaže da u fazi izvođenja zemljanih radova obezbijedi stalno prisustvo kvalifikovanih predstavnika izvođača i nadzornog organa – prvenstveno ovlašćenih inženjera geološke i građevinske struke.

Pored toga, prognoziranje nosivosti i sastav tla potrebno je potvrditi geomehaničkim ispitivanjima na samom nivou temeljne spojnice svih projektovanih temelja – i to dokumentovati propisanim izvještajima o karakteristikama nosivog tla. Dobijene rezultate unijeti i u zapisnike o prijemu temeljnih spojnica, koji moraju biti sastavni dio Građevinskog dnevnika. Radovi na konstrukciji se ne mogu nastaviti dok nadzorni organ ne izvrši uvid u ove zapisnike i da pismeni nalog za nastavak radova.

Dimenzije iskopa temelja u osnovi se povećavaju za po najmanje 10 cm sa svake strane u odnosu na date dimenzije. Svaki iskop za temelj prima nadzorni organ. Eventualno, po nalogu projektanta ili nadzornog organa, iskop je, kao što je rečeno, potrebno i produbiti, do dobro nosivog sloja, kao i eventualno izvršiti zamjenu lošeg tla sa šljunkovitim materijalom.

U svaki iskopani temelj vrši se postavljanje šljunkovitog nabijenog tampona debljine 10 cm do nivoa 5 cm ispod kote temeljne spojnice. Nakon toga se vrši betoniranje izravnavajućeg sloja mršavim betona MB 15, debljine 5 cm - do kote temeljne spojnice.

Prije betoniranja temelja potrebno je izraditi oplatu i postaviti armaturu temelja i ankere elemenata iznad temelja, u svemu prema Izvođačkom projektu konstrukcije. Prekidi i nastavci betoniranja su na spoju temelja i gornjih konstruktivnih elemenata.

Nakon izvođenja temelja rade se stubovi konstrukcije, a nakon njih rasponska konstrukcija glavnih nosača i ploče.

Predviđeno je da se rasponska konstrukcija nadstrešnice izvodi na skeli. Skela mora biti projektovana i izvedena na osloncima koji omogućavaju korekciju geometrije.

Maksimalna tolerancija pri izvođenju geometrije skele iznosi  $\pm 2.5$  mm. **Projekat skele** je obaveza i trošak Izvođača, po projektnom zadatku koji, kao sami projekat, mora biti odobren od strane odgovornog projektanta konstrukcije.

Slijeganja konstrukcije skele moraju biti izračunata i predviđena kao nadvišenja projektovane geometrije skele. Ovo nadvišenje treba dodati na nadvišenje konstrukcije definisano u ovom projektu, a koje iznosi 30 mm. Ono se računa (dodaje) u sredini dužeg raspona, a pola te vrijednosti u sredini kraćeg raspona.

Za oplatu stubova, monolitne ploče i rasponske konstrukcije, Izvođaču radova se nalaže izrada odgovarajućeg **Projekta oplate**, koji mora biti odobren od strane odgovornog projektanta nadstrešnice.

Oplata površina betona, sa unutrašnje strane, mora imati oblogu od tvrdog materijala najmanje kvaliteta tipa "Blažujka", sa ravnim i glatkim površinama. U Projektu oplate, pored spojnica po kojima se vrši eventualni prekid odnosno nastavak betoniranja, projektant oplate može projektovati izvođenje i drugih "spojnica" odnosno aplikacija, u cilju postizanja prikladnih vizuelnih efekata na vidnim površinama betona, uz saglasnost odgovornog projektanta arhitekture.

## 2. TEHNIČKI USLOVI ZA PROJEKTOVANJE KLASE BETONA

U projektnoj dokumentaciji preduzeća "Čovjek i Prostor" d.o.o za projektovanje, inženjering i konsalting – Podgorica, dati su određeni zahtjevi koji se moraju ispuniti prilikom izrade Projekta betona. Ovi zahtjevi su u daljem tekstu prikazani tj. preuzeti iz Projekta konstrukcije.

- (1) Za agregat za beton koristiti prirodni šljunkovito-pjeskoviti materijal, čvrst, jedar i postojan, bez organskih primjesa i sa procentom muljeviti sastojaka manjim od 1%. Agregat za beton se permanentno kontroliše u pogledu mineraloško-petrografskog sastava, granulometrijskog sastava, vlažnosti, sadržaja čestica manjih od 0.09 i 0.02 mm, sadržaja glinovitih materijala, sadržaja zrna nepravilnog oblika, postojanosti na mraz, sadržaja trošnih zrna, otpornosti na habanje i drobljenje, specifične i zapreminske mase.
- (2) Za spravljanje betona, ako bude potrebno, koristiti retardere i plastifikatore koji omogućavaju bolju ugradljivost i kompaktnost betonske mješavine.
- (3) Kontrola kvaliteta betona vrši se uzimanjem uzoraka u fabrici betona i na mjestu ugrađivanja betona, i to svakog dana i za svaki element konstrukcije koji se betonira. Uzorci se uzimaju za spravljanje serija od po 3 kocke ivice 20.0 cm i od po 3 cilindra D/H=15/30 cm, u fabrici betona i na mjestu ugrađivanja betona. Kocke i cilindri se njeguju i čuvaju u uslovima konstrukcija u koje je ugrađen odnosni beton, a ispituju se poslije 28 dana starosti.
- (4) Izvođač radova je obavezan da za beton rasponske konstrukcije i stubove izradi projekat betona. Projekat betona mora biti ovjeren od strane odgovornih projektanata.

U projektu betona treba naročito propisati i: uslove kvaliteta komponenti betona (agregat, cement, voda); granulometrijski sastav agregata za beton; vrstu i marku cementa; uslove kontrole kvaliteta betona i komponenti na fabrici betona; uslove spravljanja betona; uslove transporta betona od fabrike betona do gradilišta, kao i uslove transporta betona na gradilištu; uslove kontrole kvaliteta betona na mjestu ugrađivanja; uslove ugrađivanja betona; uslove njegovanja ugrađenog betona i planove betoniranja elemenata konstrukcije nadstrešnice.

Ugrađivanje betona se vrši pervibratorima odgovarajućeg prečnika ( $\phi 40$  -  $\phi 50$  mm). Pri izvođenju armiračkih radova neophodno je ispoštovati projektovane razmake profila, dužine preklopa i sidrenje armature, a pri betoniranju projektovane zaštitne slojeve – koji su dijelom uvećani radi neposredne blizine vodenog ogledala.

Prilikom spravljanja, transporta, ugradnje, njegovanja i kontrole betona izvođač je dužan da se u svemu pridržava ove tehničke dokumentacije, kao i odredbi važećih tehničkih propisa, odnosno Pravilnika o tehničkim normativima za beton i armirani beton.

Elementi konstrukcije nadstrešnice i drugi radovi na nadstrešnici moraju biti izvedeni po mjerama iz ovog Glavnog projekta. **Dopuštene tolerancije** mjera u odnosu na mjere iz Glavnog projekta konstrukcije su  $\pm 5.0$  mm. Sa tim režimom tolerancije mjera mora biti postavljena i fiksirana oplata svih betonskih elemenata konstrukcije nadstrešnice.

Za izvođenje pojedinih faza radova mora postojati predhodno odobrenje odgovornog projektanta, odnosno nadzornog organa. Takvo odobrenje se izdaje nakon ustanovljene ispravnosti izvođenja predhodne faze rada. Odobrenje, sa konstatacijom o ispravnosti izvođenja predhodne faze, upisuje se u Građevinski dnevnik. U navedenom smislu posebno se propisuje sledeće:

- (1) Betoniranju temelja ne može se pristupiti prije prijema temeljnih jama u pogledu dimenzija i utvrđivanja nosivosti tla na nivou temeljne spojnice, probnim opterećenjem;
- (2) Betoniranje bilo kog elementa konstrukcije nadstrešnice ne može početi ako predhodno nijesu utvrđeni: stabilnost skele; stabilnost, geometrija i ravnost površina oplata; geometrija i kvalitet postavljene armature; kao i plan betoniranja elementa;
- (3) Svi elementi nadstrešnice se kontrolišu geodetskim mjerenjima u pogledu njihovih prostornih oblika, vertikalnosti, horizontalnosti, kontinuiteta karakterističnih linija, visinskih kota i drugih geometrijskih karakteristika, a u pogledu ravnosti i glatkoće ravnih površina vizuelno i pomoćnim ravnjačama dužine min. 4.0 m.

Predviđena je ugradnja samo jedne klase betona u pogledu čvrstoće pri pritisku i to:

### **Beton kategorije II**

- |                                 | <u>JUS</u> | <u>EN 206-1</u> |
|---------------------------------|------------|-----------------|
| • Klasa " A " .....Beton MB 40; |            | (C 32/40)*      |

- \* Ova klasa betona u Evropskim normama nije definisana. Postoje klase kvaliteta C30/37, a zatim C35/45. Ukoliko se izvrši linearna interpolacija onda bi to bila neka međuklasa C32/40 koja odgovara klasi kvaliteta MB 40 prema našim važećim normama.

U odnosu na otpornost prema dejstvu mraza i soli i prema stepenu vodonepropusnosti, usvojene su sljedeće klase kvaliteta:

- |                        | <u>Vrsta</u> | <u>JUS</u>        | <u>EN 206-1</u> |
|------------------------|--------------|-------------------|-----------------|
| • Klasa " A " (MB 40), | 1            | Beton OM 200; V 8 | OS 200; V 8     |
| • Klasa " A " (MB 40), | 2            | Beton OM 200; V 8 | OS 200; V 8     |
| •                      |              |                   |                 |

**Vrsta 1:** Za ovu klasu betona usvojeno je maksimalno zrno agregata  $\phi 32$  mm, sa  $w/c \leq 0.45$  koji će obezbijediti konzistenciju svježe betonske mase, koji odgovara slijeganju Abramsonovog konusa od 12-15 cm, a povećanje ugradljivosti do projektovanog slijeganja se obezbjeđuje dodavanjem aditiva tipa superplastifikatora.

**Vrsta 2:** Za ovu klasu betona usvojeno je takođe maksimalno zrno agregata  $\phi 32$  mm, sa  $w/c \leq 0.45$  koji će obezbijediti konzistenciju svježe betonske mase, koji odgovara slijeganju Abramsonovog konusa od 12-15 cm, a povećanje ugradljivosti do projektovanog slijeganja se obezbjeđuje dodavanjem aditiva tipa superplastifikatora. Zbog specifičnog načina gradnje i eliminacije efekata skupljanja betona u konstrukciji krovne ploče biće upotrijebljen aditiv tipa "ekspanditor".

Svi betoni predviđeni ovim radovima osim betona za tzv. libažni sloj spadaju u **Kategoriju BII**. Prema Tehničkim uslovima za izvođenje radova na konstrukciji potrebno je prethodno ispitati pritisnu čvrstoću betona na kockama  $a=20$  cm i/ili u



skladu sa EN 206-1 na cilindrima i kockama dimenzija 15 cm i u odnosu na ovaj parametar kontrolisati uslove saglasnosti projektovanog i izvedenog stanja.

Budući da se u savremenim uslovima gradnje armiranobetonskih konstrukcija vodi posebno računa i o njihovoj trajnosti, ovdje će biti kontrolisana otpornost na dejstvo mraza i soli i vodonepropusnost za ovu klasu kvaliteta betona. Zahtijevana otpornost na dejstvo mraza i soli je 200 ciklusa a VDP 8 odnosno 8 bara, u svim konstrukcijskim elementima.

## 2.1. SVJEŽI BETON

Kvalitet svježeg betona u prvom redu treba udovoljiti potrebama ugrađivanja i obrade betona u oplati, što direktno utiče na ostvarivanje traženih osobina, izgleda i trajnosti očvrstlog betona. Stoga kvalitet svježe mase betona iskazana kroz veličinu konzistencije je od izuzetne važnosti. Svježi beton mora imati takvu konzistenciju, koja omogućava normalnu ugrađivanje i obradu pomoću raspoloživih sredstava za rad. Kod toga ne smije doći do segregacije smješe i beton mora ispunjavati sve prostore oko armature i oplata, te dati potrebni i zahtijevani izgled površina. Kako će se proizvodnja betona odvijati na fabrici koja je udaljena na oko 1 sat transportnog vremena neophodno je kontrolisati konzistenciju koju beton treba imati na mjestu proizvodnje i na mjestu ugradnje, tj. beton se mora posebno kontrolisati na fabrici betona, a posebno prilikom ugradnje. Beton na fabrici treba imati konzistenciju takvu da je slijeganje po Abramsu oko 12 - 15 cm, a na gradilištu ne smije opasti slijeganje za više od 3 cm (tolerancije prema EN-206).

S obzirom na uslove ugradnje, načina obrade u oplati, te spoljašnjeg i unutrašnjeg transporta, konzistencija mjerena slijeganjem u cm (JUS U.M8.050) mora biti plastična na mjestu ugradnje i ne smije iznositi više od 15 cm.

Svako mjerenje konzistencije svježeg betona sprovesti u skladu sa JUS U.M8.050 i to kako slijedi:

- na početku proizvodnje betona,
- najmanje jedan put u smjeni proizvodnje,
- kod svakog uzimanja uzoraka i
- kod svake uočene bitne promjene.

U pogledu homogenosti betona moraju biti zadovoljeni kriterijumi prema JUS U.M1.028, a temperatura svježeg betona mora se kontrolisati prema uslovima propisanim u JUS U.M1.032 pri temperaturama okoline iznad +30 ° C.

## 2.2 OČVRSLI BETON

Prema ovom Projektu betona potrebno je ispitati pritisnu čvrstoću betona, te se daju dodatna obrazloženja kako slijedi:

- Kontrolni uzorci (kocke i/ili cilindri  $a=15$  cm) se uzimaju na mjestu ugradnje (kontrola saglasnosti sa propisanim uslovima kvaliteta) za sve betone.

- Svi uzeti uzorci moraju biti dobro ugrađeni ("do potpune zbijenosti"), a čuvanje i njegovanje istih mora se provoditi u skladu sa JUS U.M1.004 i U.M1.005. Ugrađivanje uzoraka betona vršiti vibratorima  $\phi 25$  mm.

-Ispitivanje svih uzoraka betona vršiće ovlašćena organizacija / institucija (laboratorija) za kontrolu kvaliteta, a po pravilu nakon 28 dana starosti betona.

- Uzorke označavati odabranom oznakom, a osnovne podatke o uzimanju istih upisivati u, za to određene formulare (Zapisnik) ovlašćene organizacije za kontrolu kvaliteta betona, koje trebaju potpisivati predstavnik Izvođača radova i predstavnik ovlašćene laboratorije. Sve potrebne radnje kod uzimanja uzoraka do dopreme istih u laboratoriju vršit će radnik - laborant Izvođača radova. Izvođač radova mora osigurati stručnu osobu, koja će voditi brigu o kontroli betona i dokumentaciji na objektu.

### 2.2.1 Čvrstoća na pritisak

Čvrstoće na pritisak ispitati u skladu sa Evropskim normama EN 206, na standardnim uzorcima kockama dimenzija  $a = 15 \text{ cm}$  i cilindrima  $d/h = 15/15 \text{ cm}$ . Uzorci se uzimaju na fabrici betona i na mjestu ugradnje, a intezitet uzimanja ovih uzoraka sprovodiće se prema t. 5.3. ovog Projekta. Alternativa mogu biti kocke  $a=20 \text{ cm}$  u skladu sa **JUS U.M1.020** ili neki drugi oblici ispitnih epruveta.

### 2.2.2 Vodonepropusnost

Za betone ove klase potrebno je ispitati vodonepropusnost u svemu prema **JUS U.M1.015**. Zahtjevana marka vodonepropusnosti je  $V - 8$  za klasu "A". Prema DIN-u 1048 srednja vrijednost prodiranja vode iznosi  $4 \text{ cm}$  a maksimalna dopuštena  $5 \text{ cm}$ . Za kontrolno ispitivanje VDP-a uzimat će se uzorci dimenzija  $20 \times 20 \times 15 \text{ cm}$  (1 serija = 6 uzorka).

### 2.2.3 Otpornost na dejstvo mraza i soli

Za beton ove klase potrebno je ispitati otpornost na dejstvo mraza i soli u svemu prema **JUS U.M1.055**. Zahtjevana marka otpornost na dejstvo mraza i soli je  $OM 200$  za klase "A".

### 2.2.4 Način transporta i osiguranje kvaliteta

Beton kategorije BII spravljat će se u fabrici betona "TRANSPETROL", sa digitalnim procesom upravljanja, Proizvođača "Progres" Mladenovac, kod koje zapremina mješalice iznosi  $0.75 \text{ m}^3$ , proizvodni kapacitet  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ . fabrika se nalazi na udaljenosti od oko  $15 \text{ km}$  u Podgorici. Treba napomenuti da u sklopu ove fabrike postoji i rezervna fabrika proizvođača "Fagram" Smederevo kod koje zapremina mješalice iznosi  $0.5 \text{ m}^3$ , a proizvodni kapacitet  $35 \text{ m}^3/\text{h}$ . Sa radnog platoa beton će se dopremati i ugrađivati pomoću autopumpe. Alternativa može biti korišćenje toranjske dizalice sa kiblom.

## 3. SASTOJCI BETONA

### 3.1. CEMENT

Za spravljanje betona upotrijebit će se cement **CEM II/A–M(S-LL) 42.5N** proizveden u fabrici "Dalmacijacement" - Solin u blizini Splita, Republika Hrvatska.

Cement mora zadovoljavati zahtjeve koji su utvrđeni u standardu **JUS B.C1.011**.

Tekuću kontrolu pošiljaka vršiti prema Programu kontrole, a od proizvođača pribaviti uvjerenje (certifikat) o kvalitetu istog.

**Prethodna ispitivanja izvršena su u Laboratoriji Građevinskog fakulteta u Podgorici. Prilog: "Izveštaj o ispitivanju cementa" P-211/C od 20.12.2007. god.**

### 3.2. KAMENI AGREGAT

Za spravljanje betona upotrebiti će se prirodni frakcionisani agregat iz rijeke Morače (Golubovci), Podgorica, za sve elemente konstrukcije. Upotrijebljeni kameni agregat mora zadovoljavati zahtjeve prema **JUS B.B2.010** i **JUS B.B3.100**. Za spravljanje betona upotrebiće se slijedeće frakcije agregata:

**φ1**(0-4 mm), **φ2** (4-8 mm), **φ3** (8-16 mm) i **φ4** (16-31,50 mm)

Agregat na fabrici betona mora biti tako uskladišten, da ne dolazi do prljanja i

međusobnog mješanja frakcija. Prema Programu kontrole kvaliteta proizvodnje betona obavezno vršiti tekuću kontrolu osnovnih svojstava. Ukoliko se tekućom kontrolom ili očividno ustanovi da kvalitet agregata ne zadovoljava deklarisanom kvalitetu, obvezno se mora obustaviti upotreba istog dok se ne izvrši naknadna kontrola kvaliteta agregata i odobri proizvodnja betona. **Prethodna ispitivanja frakcija predmetnog agregata izvršena su u Laboratoriji Građevinskog fakulteta u Podgorici. Prilog: "Izveštaj o ispitivanju separisanog kamenog agregata i recepture za beton", teh.broj P-211 od od 20.12.2007. god.**

### 3.3. VODA

Za spravljanje betona upotrebiće se voda za piće iz gradskog vodovoda, te nije potrebno istu posebno ispitivati. Ovo je u skladu sa važećim jugoslovenskim standardima.

### 3.4. DODACI BETONU

Za spravljanje betona upotrebiće se superplastifikator tipa "Superfluid 21M1M", proizvođača – Ading Skoplje, R. Makedonija, odnosno "Cementol Zeta Super S" i "Ekspanditora" proizvođača – TKK Srpenica, Republika Slovenija. Dodatak mora zadovoljiti uslove kvaliteta prema JUS U.M1.035. Za svaku dopremljenu količinu ili nakon odležavanja aditiva dužeg od 6 mjeseci treba ispitati podobnost upotrebe prema JUS U.M1.037. Navedeno ispitivanje obavlja ovlašćena institucija, u ovom slučaju Laboratorija za materijale i konstrukcije Instituta za građevinarstvo Građevinskog fakulteta u Podgorici.

## 4. SASTAV BETONSKE MJEŠAVINE

Kvalitet projektovanih sastava betonskih mješavina će se potvrditi na osnovu prethodnih ispitivanja u laboratoriji instituta i na gradilištu. Za ovu vrstu betona daje se odgovarajuća receptura sa odgovarajućim postotkom aditiva Tabela 0.

**Tabela 0.**

oznaka recepture MB (MPa) max. zrno agr.	P-211/R-1P C 32/40 MB 40 (D <sub>max</sub> =32 mm)		P-221/R-2P C 32/40 MB 40 (D <sub>max</sub> =32 mm)	
	(%)	(kg)	(%)	(kg)
Frakcije				
0-4 (%;kg/m <sup>3</sup> )	43	820	40	760
4-8 (%;kg/m <sup>3</sup> )	17	320	17	320
8-16 (%;kg/m <sup>3</sup> )	18	340	18	340
16 - 32 (%;kg/m <sup>3</sup> )	22	420	25	480
Cement (kg/m <sup>3</sup> )	420		390	
Superplastif. (kg/m <sup>3</sup> )	5.00		5.00	
Ekspanditor (kg/m <sup>3</sup> )			30.0	
W/C	0.45		0.45	
Voda (lit/m <sup>3</sup> )	190		190	

\* **Napomena:** Količina vode je sračunata pod pretpostavkom da je agregat suv. Potrebno je na Fabrici korigovati količine vode u skladu sa izmjerenom vlažnošću agregata. Budući da je predmetna Fabrika opremljena uređajima za digitalno očitavanje vlažnosti, ova radnja je automatizovana.

## 5. PROGRAM KONTROLE KVALITETA BETONA

Program kontrole i osiguranja kvaliteta je preduslov za postizanje zahtjevanih osobina svježeg i očvrsllog betona. Kontrola kvaliteta definisana je članom 34 PBAB-a, a sastoji se od:

- Kontrole proizvodnje betona (osiguranje kvaliteta svježeg betona u toku pripreme, transporta i ugradnje)
- Kontrole saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije (na kraju tehnološkog procesa izrade betona).

Kontrolu proizvodnje betona dužan je sprovesti i/ili osigurati prema članu 36 PBAB-a proizvođač betona, do vremena predaje betona izvođaču betonskih radova na gradilištu. Dalju kontrolu betona, od vremena preuzimanja do završetka njegovanja ugrađenog betona provodi izvođač betonskih radova.

Proizvođač betona i Izvođač betonskih radova dužni su, prema važećim propisima i normama osigurati stručno osposobljeno osoblje koje će uz dobro opremljenu laboratoriju (prema JUS U.M1.052) kontinuirano voditi evidenciju o postignutoj marki (klasi kvaliteta – EN 206) proizvedenog betona.

Drugi oblik kontrole je "Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije" koju sprovodi ovlašćena institucija koju angažuje Izvođač. Prema PBAB-u opseg i sadržaj kontrole kvaliteta zavisi od kategorije betona. U konkretnom slučaju su predviđeni betoni **Kategorije BII**.

### 5.1. KONTROLA PROIZVODNJE BETONA

Kontrola proizvodnje obuhvata:

- Ispitivanje proizvodne sposobnosti fabrike betona
- Ispitivanje komponenata betona
- Ispitivanje svježeg betona
- Ispitivanje očvrsllog betona

#### 5.1.1 ISPITIVANJE KOMPONENATA BETONA

Kontrola komponenata betona (agregat, cement, voda i dodaci) sprovodi se prilikom svake pošiljke u toku proizvodnje betona. Kod dopreme na fabriku betona, proizvođač betona dužan je vizualno kontrolisati kvalitet isporučenog materijala (prema članu 38 PBAB-a). U toku proizvodnje propisana je tekuća kontrola komponenata betona (prema članu 39 PBAB-a), prema sledećem:

Tabela 2. ISPITIVANJE AGREGATA:

Vrsta ispitivanja	Učestalost ispitivanja	Mjesto Ispitivanja	Metoda ispitivanja	Kerijum
Vlažnost agregata	Svake nedjelje	Ovlašćena laboratorija	JUS B8.035	-
Granulomet–rijski sastav	Svake nedjelje	Ovlašćena laboratorija	JUS B8.029	-

Prolaz kroz sito 0,09 mm	Svake nedjelje	Ovlašćena laboratorija	JUS B.B8.036	Za 0-4 max 5,0 % Preko 4 max 1,0%
--------------------------	----------------	------------------------	--------------	--------------------------------------

- 1 Ocjena kvaliteta vrši se prema JUS B.B3.100 i prema PBAB-u.
- 2 Vizualni pregled agregata sprovodi se svakodnevno.
- 3 Uzorci za ispitivanje frakcija agregata uzimaju se nakon završetka transportnih operacija (dopremanja na gradilište).

Tablica 3. ISPITIVANJE CEMENTA

Vrsta ispitivanja	Učestalost ispitivanja	Mjesto ispitivanja	Metoda ispitivanja
Fizičko – mehanička svojstva (klasa čvrstoće i sl.	Na max 250 tona. (min. dva puta u toku izgradnje)	Ovlašćena laboratorija	JUS B.C8.022
Ostatak na situ	Na max 250 tona.	Ovlašćena laboratorija	JUS B.C1.023
Voda za standardnu konzistenciju	Na max 250 tona.	Ovlašćena laboratorija	JUS B.C1.023
Početak vezivanja	Na max 250 tona.	Ovlašćena laboratorija	JUS B.C1.023
Svršetak vezivanja	Na max 250 tona.	Ovlašćena laboratorija	JUS B.C1.023
LE CHATELIER	Na max 250 tona.	Ovlašćena laboratorija	JUS B.C1.025

Pored naznačene učestalosti ispitivanja, isto se mora obaviti ako je cement prije upotrebe bio uskladišten duže od 3 mjeseca.

**KRITERIJ ISPITIVANJA:** U skladu s tehničkim uslovima iz projekta, uslovima normi, kao i prema prethodnim ispitivanjima cementa i betona.

### 5.1.2 ISPITIVANJE DODATAKA

Dodaci betonu se ispituju prema JUS U.M1.037 za svaku šaržu pri dopremi dodataka na gradilište ili ako je vrijeme uskladištenja dodataka na gradilištu duže od šest mjeseci. Ispitivanja se obavljaju primjenom komparativne metode u odnosu na konzistenciju (w/c) i čvrstoću pri pritisku, VDP i sl. uzoraka betona sa i bez upotrebe superplastifikatora. Potrebno je posjedovati od Proizvoača aditiva odgovarajući atest.

### 5.1.3 ISPITIVANJE SVJEŽEG BETONA

Učestalost, mjesto i metode ispitivanja prikazana su u tabeli 4.

Tabela 4. ISPITIVANJE SVJEŽEG BETONA

Vrsta ispitivanja	Učestalost ispitivanja	Mjesto ispitivanja	Metoda ispitivanja	Kriterijum
	Svakodnevno na početku proizvodnje Pri izradi uzorka za ispitivanje očvrslog betona	Betonjerka (mjesto ugradnje)		U skladu s tehničkim ulovima projekta, a

Konzistencija	Najmanje jednom u radnoj smjeni Na svakih 50 m <sup>3</sup> proizvedenog betona iste vrste		JUS U.M8.050	prema prethodnim ispitivanjima, zavisno od vrste betona
Temperatura betona	Isto kao za konzistenciju	Betonjerka (mjesto ugradnje)	JUS U.M1.032	+5 +30 °C

***Ocjena rezultata ispitivanja svježeg betona.***

Za konzistenciju prema mjeri slijeganja dopušten je interval do 12 - 15 cm.

#### 5.1.4 ISPITIVANJE OČVRSLOG BETONA

U toku proizvodnje betona u fabrici betona obvezno se ispituje pritisna čvrstoća kontrolnih uzoraka svake vrste betona. Rezultati tih ispitivanja koriste se za tekuću kontrolu i ocjenu marke betona po skupinama. Posebne osobine, (npr. VDP i OM) treba također ispitivati u toku proizvodnje.

Učestalost uzimanja kontrolnih uzoraka betona za ispitivanje pritisne čvrstoće direktno zavisi od veličine mješalice, kao i od uslova iz člana 41 PBAB-a tj. da se od svake vrste betona mora uzeti barem po jedan uzorak i za minimalnu dnevnu proizvodnju.

*Tekuća kontrola marke betona*

Tekuća kontrola marke betona ocjenjuje se po partijama (prema članu 46 PBAB-a). Partije betona tj. količinu betona ili vremensko razdoblje proizvodnje treba odabrati tako da broj kontrolnih uzoraka u partiji nije veći od 30 i da vremensko razdoblje proizvodnje nije duže od 30 dana. U konkretnom slučaju partija betona se veže za elemente temeljne konstrukcije, stubova i krovne konstrukcije tj. u tri partije.

Pri tome treba voditi računa o dinamici proizvodnje iste vrste betona i o veličini mješalice. Partija betona se preuzima nakon što je po odabranom kriterijumu dokazana marka betona.

*Dokaz marke betona*

Svaka 3 mjeseca, na osnovi statističke analize dokazuje se marka betona za razdoblje od zadnja 3 mjeseca. Za dokaz marke betona ukupan broj ispitivanja ne smije biti manji od 30, budući da je proizvodnja betona u razdoblju ocjenjivanja veća od 1000 m<sup>3</sup>.

Za dokaz marke betona formiraju se partije za koje se primjenjuje jedan od tri kriterijuma za prihvatanje, u skladu sa PBAB 87. U ovom slučaju će biti primijenjen samo prvi kriterijum na po tri uzastopna rezultata ispitivanja koji glasi:

$$f_{b,sr} \geq MB + 3$$

$$f_{b,min} \geq MB - 3;$$

Primijenjen je komforniji kriterijum, budući da se radi o proizvodnji betona u fabrici sa višegodišnjim procesom proizvodnje, pa se pretpostavlja da je proizvodnja uhodana. Alternativa u konkretnom slučaju može biti i Kriterijum u skladu sa EN 206-1, za uhodanu proizvodnju:

$$f_{b,min} \geq MB + 1.48\sigma;$$

kao i kriterijum za standardnu devijaciju koja treba biti održavan u intervalu:

$$0,63 \sigma \leq \sigma_{15} \leq 1.37 \sigma;$$

Kriterijum vezan za standardnu devijaciju je propisan standardom EN 206-1

## 5.2. KONTROLA UGRADNJE I NJEGOVANJA BETONA

Pod kontrolom ugradnje i njegovanja betona podrazumjeva se kontrola ostvarivanja propisanih načina ugrađivanja i njegovanja betona prema Projektu konstrukcije ili Projektu betona. Da bi se postigao visok stepen kontrole ugradnje i njegovanja betona potrebno je obavljati sledeće:

- kontrolu propisanog načina ugrađivanja i zbijanja betona,
- kontrolu načina i trajanja njege betona.

U konkretnom slučaju posebno treba voditi računa o ugradnji u slojevima i revibriranju prethodnog sloja u toku ugradnje novog.

## 5.3. KONTROLA SAGLASNOSTI SA PROPISANIM USLOVIMA KVALITETA

### Partije betona

Kontrola saglasnosti sa uslovima projekta sprovodi se na mjestu ugradnje betona u konstrukciju sa ciljem utvrđivanja da li u nekom razdoblju građenja beton zadovoljava projektom propisani kvalitet u pogledu marke betona (klase kvaliteta) ili drugih zahtjevanih osobina betona. Ocjenjivanje postignutog kvaliteta i preuzimanja betona obavlja se periodično po partijama betona.

### Učestalost uzimanja uzoraka za kontrolu saglasnosti:

Učestalost uzimanja uzoraka za dokaz saglasnosti zavisi od kategorije betona, mjestu i postrojenju za spravljanje betona i važnosti konstrukcije (prema članu 48 PBAB-a). U ovom slučaju za beton spravljen za potrebe predmetnog objekta odnosno temeljne konstrukcije, stubova i krovne konstrukcije, gdje na fabrici postoji kontrola proizvodnje prema JUS U.M1.051, ovi rezultati ispitivanja betona mogu se koristiti i za dokaz saglasnosti sa uslovima kvaliteta betona na mjestu ugradnje. Učestalost uzimanja uzoraka vršiti prema dolje navedenim kriterijumima i programu datom u tabeli 5.

Uzorci za ispitivanje pritisne čvrstoće betona:

- min. jedan uzorak za svaki dan betoniranja,
- min. jedan uzorak prilikom betoniranja svakog konstrukcijskog elementa,
- min. jedan uzorak na svakih 50 m<sup>3</sup> ugrađenog betona ili na 50 mješavina,
- min. tri uzorka za svaku partiju betona iste vrste unutar 30 dana.

### Uputstvo za izradu betonskih uzoraka (kocka, cilindri i sl.)

Uzorak se izrađuje upotrebom vibratorske igle  $\phi 25$  mm ili zbijanjem šipkom u tri sloja po 25 udaraca. Zatim se kalup s uzorkom dobro protrese (udaranjem u pod), te poravna površina. Ako se radi s velikim vibratorom, uzorak se može zbiti naslanjanjem vibratora na kalup. Uzorak se što duže drži u kalupu (min. 24 sata), a slobodna površina pokriva i njeguje vlažnom jutanom vrećom. Ukoliko se uzorak izvadi iz kalupa, stavlja se u rezervoar sa vodom i njeguje do ispitivanja u laboratoriji. Poželjno je radi upoređenja rezultata ispitivanja uzeti dodatne uzorke koji ostaju pored konstrukcijskog elementa tj. u istim termohigrometrijskim uslovima.

Klasa čvrstoće (MB)

Tabela 5. PREUZIMANJE KONTROLNIH UZORAKA BETONA

MB	KONSTRUKTIVNI ELEMENT	KOLIČINA BETONA	BROJ UZORAKA	BROJ PARTIJE
MPa		m <sup>3</sup>	min. broj komada	n
MB 15 (C 12/15) Faza A, B	Izrada tzv. «libažnog sloja» ispod temeljne konstrukcije.	25.65	3	1
MB 40 (C32/40)* Faza A	Temelji ispod stubova na kraćem rasponu sa gredama	38.0	3	2
MB 40 (C32/40)* Faza B	Temelji ispod zakrivljenih stubova sa zidom i gredama	97.0	6	2
MB 40 (C32/40)*	Stubovi na kraćem rasponu	31.0	3	3
MB 40 (C32/40)*	Zakrivljeni stubovi i susjedni vertikalni stubovi	80.0	6	3
MB 40 (C32/40)*	Grede i ploča (do kote nivoa krovne ploče)	110.0	9	4
MB 40 (C32/40)*	Grede – dio iznad ploče	40.0	3	4
MB 40 (C32/40)*	Grede – “brisolea”	20.0	3	5

Vodonepropusnost betona

Ispitivanje se vrši prema JUS U.M1.015 pri starosti uzorka od 28 dana. Predviđa se jedno ispitivanje za ljednu partiju betona za klase betona A tj. C32/40. Zahtijevana marka VDP iznosi V8.

Otpornost na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje

Ispitivanje se vrši prema JUS U.M1.055 pri starosti uzorka od 28 dana. Predviđa se jedno ispitivanje za ljednu partiju betona za klase betona A tj. C32/40. Zahtijevana marka OM iznosi OM200.

Navedenu ocjenu daje ovlaštena institucija za tekuću kontrolu kvalitete betona.

Ispitivanje ostalih materijala i betonskih elemenata:

Za sve betonske proizvode i materijale koji nisu spomenuti ovim programom, a ugraditi će se u okviru ovog objekta, potrebno je pribaviti odgovarajuću atestnu dokumentaciju prije ugradnje, kao dokaz standardnog kvaliteta. Potrebno je takođe izvršiti kontrolna ispitivanja u cilju provjere rezultata deklariranih osobina u okviru atestne dokumentacije na predmetnim proizvodima (npr. ivičnjaci, betonska galanterija i sl.).



## 6. NAČIN UGRADIVANJA SVJEŽE BETONSKE MJEŠAVINE

Ugradnja betona istovremeno obuhvata istresanje i smještaj svježeg betona u oplatu. Ove radnje treba sprovoditi na način, da ne dođe do segregacije smješe betona. U tom cilju potrebno je poštovati sledeća pravila:

- navlačenje betona nije poželjno niti potrebno,
- ugradnju vršiti u približno jednakim slojevima, kontinuirano,
- debljina slojeva koji se kompaktiraju smije iznositi maksimalno 50 cm
- slojevi betona u cijelosti moraju biti kompaktirani prije nanošenja novih slojeva, što znači da slojevi betona moraju biti monolitizirani, što se postiže istovremenim revibriranjem donjeg sloja prilikom ugradnje novog.
- Prije svakog betoniranja se priprema plan betoniranja, u odnosu na konkretne mogućnosti i okolnosti, ukoliko ne odgovara predviđenom planu u ovom Projektu i Projektu organizacije gradilišta.
- Prekidi, kod dužeg zastoja, moraju se nastaviti odgovarajućim tehnološkim postupkom (ispiranjem presjeka, čišćenjem i upotrebom sredstva za nastavak betoniranja – SN-veza). U konkretnom slučaju eventualne duže prekide, organizacionim radnjama i planiranjem alternativnih rješenja, treba svesti na najmanju moguću mjeru.

Kompaktiranje betona vršiti vibratorskim iglama promjera  $\phi 50$  mm, koji imaju frekvencije preko 5000 vibracija u minuti. Vibratorsku iglu uranjati vertikalno u beton na razmaku od oko 50 cm. Nije dozvoljeno razastiranje svježeg betona vibratorom. Trajanje jednog uranjanja vibratora može iznositi 10-15 sekundi. Vibratorsku iglu lagano izvlačiti iz betona, kako bi se onemogućilo zarobljavanje vazduha tj. ostvarilo što je moguće bolje kompaktiranje.

U konkretnom slučaju predviđa se ugradnja betona autopumpom kada se kao alternativno rješenje može koristiti i toranjska dizalica a betoniranje direktnim istresanjem betona iz "kible". U oba slučaja slobodna visina pada betona ne smije biti veća od 1.5 metara.

## 7. PREKID BETONIRANJA I OBRADA SPOJNICA

Ukoliko eventualno dođe do neplaniranog prekida betoniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata treba postupiti na slijedeći način:

- kod betoniranja pločastih elemenata treba očistiti svježi beton, da se dobije vertikalna ravan. Nakon 1 sat isprati površinu sa mlazom vode da se odstrani sav cement i sitna frakcija. Prije nastavka betoniranja prekid obraditi s cementnim malterom, koji je modificiran s polimerno disperzivnim vezom (SN-veza) ili nanijeti odgovarajući rastvor preko površine koja se nastavlja, u skladu sa preporukama proizvođača. Prekid betoniranja, ako bude potrebno programirati na području najmanjih statičkih uticaja u konstrukciji.
- Kod betoniranja temelja i stubova obavezno vršiti kratkotrajne prekide na spoju sa horizontalnim elementima (stepenasti nivoi) kako bi se izbjeglo tzv. "sijedanje" betona i nastanak prslina na tim spojevima. Ove prekide je takođe poželjno obraditi SN-vezom. Nastavci betoniranja moraju biti kod ravnih ploča i elemenata vertikalni, a kod uspravnih elemenata horizontalni.

Neposredno pred betoniranje može se ugraditi i tanak sloj maltera spravljenog na osnovi polimerno disperzivne veze (stari-novi beton), dok je obavezno nanošenje SN veze na spoju. Ukoliko se odstupi od predviđenog plana betoniranja, Izvođač radova je dužan dati pismeni predlog nastavljanja betoniranja projektantu objekta i nadzornoj službi na objektu, a tek po odobrenju može se pristupiti daljem betoniranju. Isto važi za bilo

kakve eventualne sanacije nastalih oštećenja na konstrukcijskim elementima nastalih u toku izgradnje objekta, ako se drukčije na odredi.

## **8. NJEGA I ZAŠTITA UGRADENOG BETONA**

Njegovanje i zaštitu betona treba sprovoditi istovremeno, jer će se na taj način osigurati normalan proces hidratacije, skoro eliminisati evaporacija vode iz betona, te beton zaštititi od vjetra i sunca. Zaštita i njegovanje imaju bitan učinak na konačni kvalitet betona, a posebno na kvalitet površinskih slojeva betona, koji štite jezgro betona od prodora vode i agresivnih uticaja, kao i na smanjenje skupljanja betona, što je u konkretnom slučaju od prevashodnog značaja, posebno za dio krovne konstrukcije za koju se predviđa prekid iznad središnjeg oslonca tj. stuba.

Njegovanje i zaštitu betona vršiti tako da cjelokupna površina betona bude stalno vlažna. Zbog zadržavanja (i uštede) vode na konstrukciji, istu je potrebno prekriti jutenim platnom ili najlonom, ako temperature nijesu visoke. Ovim načinom njegovanja i zaštite betona bi se eliminisala evaporacija vode iz betona i omogućila bi se nešto ubrzanija hidratacija, što je izuzetno povoljno za kvalitet betona i konstrukcije. Njegovanje betona sprovoditi najmanje 7 dana. Kao poželjna alternativa u svim uslovima betoniranja mogu se koristiti premazi za sprečavanje isparavanja vode iz betona (tipa Kontrasol – TKK Srpenica ili drugi).

## **9. VRIJEME SKIDANJA OPLATE**

Oplata se skida po fazama, bez potresa i udara, kada je beton dovoljno očvrstnuo. Oplata za vertikalni elemente stubove i serklaže će se skidati nakon postizanja 30% propisane marke betona. Vrijeme koje treba da protekne do skidanja oplate je uslovljeno sa postizanjem minimalne čvrstoće betona od 10-15 MPa ili 30 % zahtjevane marke betona. U tom smislu potrebno je uzimati tehnološke uzorke radi određivanja broja sati potrebnih za skidanje oplate. To se postiže za oko 24 sata u normalnim temperaturnim uslovima što će se potvrditi prethodnim ispitivanjima, ako je eventualno neophodno brzo skidanje oplate iz organizacionih razloga.

Oplata za horizontalne elemente tj. krovnu ploču nadstrešnice neće se skidati dok beton ne postigne najmanje 90% čvrstoće, odnosno dok ne prođe najmanje 28 dana od dana betoniranja. U tom smislu predlaže se upotreba blažij oplate, mada se kao alternativno rješenje može razmatriti i mogućnost projektovanja polumontažnih AB tavanica (tj armiranobetonske oplate). U tom slučaju je neophodno izvršiti poseban proračun i konsultovati odnosno dobiti saglasnost Projektanta konstrukcije.

## **10. NADZOR I KONTROLA KVALITETA ARMATURE**

### **DUŽNOST IZVOĐAČA RADOVA**

- Osigurati stručnu osobu (tehničar-laborant) koja će raditi poslove oko vođenja dokumentacije o ulazu armature na gradilište, kontrolnim ispitivanjima kvaliteta i vođenju dnevnika;
- Organizovati uzimanje uzoraka za kontrolna ispitivanja u opsegu definisanom prema PBAB-u i postojećom regulativom. Uzorke za ispitivanje dostaviti u laboratoriju ovlašćene institucije uz odgovarajuću dokumentaciju (potrebno je uzorkovati za ovu konstrukciju po jedan uzorak od svakog profila, odnosno upotrijebljene armaturne mreže, na svakih 10 t armaturnog čelika predviđenog za ugradnju).

- Voditi brigu da se sva armatura koja je ušla na gradilište pravilno označi internim oznakama (broj uzorkovanja) i nakon izvršenog ispitivanja obavijesti šef gradilišta o njenoj upotrebi.

## UZORCI

Uzorci će se uzimati na gradilištu neposredno, nakon ili u fazi uskladištenja, a nakon pregleda popratne atestne dokumentacije.

Glatka armatura (GA) i rebrasta armatura (RA):

Jedan uzorak se sastoji od tri komada (dužine 0,60 m) isiječene iz neke od šipki ili koluta, kao i tri para zavarenih šipki, ili tri okca armaturnih mreža).

Na svakom uzorku će se izvršiti slijedeća ispitivanja:

- dimenzionalna kontrola
- određivanje zatezne čvrstoće  $f_m$ , granice razvlačenja  $f_v$  i izduženja  $\delta_{10\%}$

Armaturne mreže (MAG i MAR)

Jedan uzorak se sastoji od jedne cijele širine mreže s jedanaest poprečnih šipki. Za laboratorijsko ispitivanje uzima se jedan uzorak od mreže jedne isporuke. Na uzorku će se izvršiti sledeća ispitivanja:

- provjera zatezne čvrstoće  $f_m$ , granice razvlačenja  $f_v$  i izduženja  $\delta_{10\%}$ , uzdužnih i poprečnih šipki (po tri kom. od svake)
- provjera nosivosti na kidanje zavarenih spojeva.
- savijanje uzdužnih šipki ( po tri komada od svake).

Treba napomenuti da je upotreba ove vrste armature u konkretnom slučaju relativno mala, pa će biti dovoljna atestna dokumentacija i/ili jedno kontrlno ispitivanje.

## DOKUMENTACIJA

Stručna osoba je dužna voditi evidenciju o ulazu armature na gradilštu koja sadrži:

- datum
- nazivna dimenzija armature
- naziv proizvođača (dobavljača)
- broj šarže i težina šarže (isporuke)
- podatke o kontrolnim uzorcima

Ovlašćena institucija će izdavati izvještaj sa rezultatima ispitivanja i mišljenjem, koji će biti povezani s evidencijom ulaza i dnevnikom zavarivanja.

## 11. ZAVRŠNA OCJENA KVALITETA

Završna ocjena kvaliteta betonskih radova je dokument za tehnički prijam građevine kojim se daje kompleksna ocjena kvaliteta betona u konstrukciji.

U završnoj ocjeni kvaliteta se :

- Zaključuje da ugrađeni beton ima projektom konstrukcije propisani kvalitet, ili
- Zahtjeva naknadni dokaz kvaliteta betona i sigurnosti konstrukcije u smislu člana 284-285 PBAB-a.

Završna ocjena kvaliteta betonskih radova obuhvata sledeće:

- svu dokumentaciju o preuzimanju betona po partijama;
- sve ocjene posebnih svojstava u skladu sa zahtjevima Projekta betona;
- eventualni izvještaji naknadnog dokazivanja pojedinih karakteristika;
- izvještaj o vizuelnom pregledu konstrukcije;
- potvrde (izvještaji) o kvalitetu betona isporučenog iz fabrike betona.

Navedenu ocjenu daće ovlašćena institucija za tekuću kontrolu kvaliteta betona.

Na osnovu svih prethodnih ispitivanja i kontrola, nadzorni inženjer daje stručno mišljenje o kvalitetu radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa zahtjevima

Projekta, te utvrđuje da li je kvalitet dokazan standardnim i dokumentovanim ispitivanjima.

## 12. PLAN BETONIRANJA , ORGANIZACIJA I OPREMA

Fabrika betona “TRANSPETROL”, sa digitalnim procesom upravljanja, Proizvođača “Progres”, kod koje zapremina mješalice iznosi  $1 \text{ m}^3$ , proizvodni kapacitet  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ , se nalazi na udaljenosti od oko 15 km u Podgorici.

Agregat se kontinuirano dovozi na plato gdje je betonjerka montirana i doprema prema potrebi u frakcijama raspoređenim u obliku zvijezde iz kojih se dozira pomoću skrepera sa granom i “grajfer” kašike prema odgovarajućim recepturama.

Cement se dozira iz silosa koji su sastavni dio ove fabrike betona.

Fabrika je opremljena sa potrebnim uređajima za doziranje vode i aditiva.

Unutrašnji transport betona za sve pozicije je predviđen da se obavlja pomoću autopumpe, mada se može kao alternativa koristiti i stabilne toranjske dizalice koje bi opsluživala gradilište.

U slučaju zastoja ili kvara na betonjerki alternativno rješenje je rezervna betonjerka proizvođača “Fagram” Mladenovac kod koje zapremina mješalice iznosi  $0.5 \text{ m}^3$ , a proizvodni kapacitet  $35 \text{ m}^3/\text{h}$ , a koja se nalazi u krugu iste Fabrike betona.

Budući da se radi o jednom klasičnom armiranobetonskom sistemu, plan betoniranja je indikovano u vertikalnom pravcu po horizontalnim nivoima, sa elementima koji će biti betonirani po redosledu. Budući da je neophodno obezbijediti normalno funkcionisanje saobraćaja i carinske kontrole, kao i nemogućnosti odnosno nerentabilnosti izgradnje zaobilaznice, izradiće se prvo kraći raspon, a nakon skidanja oplata pristupiti izradi nove na većem rasponu.

Prvo se betonira tzv. “libažni” sloj, kao plato na kojem će biti olakšano postavljanje armature u projektovani položaj za temelje odnosno stbove glavnih nosača. Istovremeno će se izvršiti zaštita temeljnih jama od osipanja. Betoniranje temeljnih stopa se mora obaviti u periodu niskog vodostaja u jezeru, tako da nijesu potrebna dodatna osiguranja i ispumpavanje vode na mjestu temeljnih jama. Ukoliko zaštita talpama i ispumpavanje vode nije efikasno, mora se pristupiti podvodnom betoniranju.

Postavljanje armature se vrši u temeljnim stopama (Faza IA), sa ankerima koji služe kao preklap za armaturu stubova (Faza IIA). Alternativa može biti postavljanje armature stubova u cjelokupnoj potrebnoj dužini, ali se pri tome mora dodatno obezbijediti njihov projektovani položaj do betoniranja stubova. Nakon postavljanja armature IIA faze i prekida betoniranja na spoju sa grednim elementima krovne konstrukcije nadstrežnice pristupa se izradi skele i oplata za kraći raspon. Faza IIIA predstavlja betoniranje grednih elemenata do kote gornje površine ploče i cjelokupne ab ploče zajedno. Nakon postavljanja oplata vrši se dobetoniranje djelova grednih elemenata do pune visine tj. iznad gornje površine krovne ploče. Ova aktivnost je označena kao Faza III'. Postupak betoniranja drugog-većeg raspona ide po istom redosledu sa oznakom Faza B. Alternativa može prema potrebi biti u dijeljenju Faze IIB i formiranja još jednog prekida na sredini visine lučnog glavnog stuba. Budući da je prema proračunu konstrukcije moguće betoniranje u dvije redne faze A i B, mora se posebno voditi računa o reološkim karakteristikama tj. o skupljanju i tečenju betona za dio krovne konstrukcije. U tom cilju se usvaja upotreba betona sa aditivima koji kompenzuju skupljanje beton (ekspanditor) i na taj način umanjuje ovaj efekat iznad središnjeg stuba glavnog nosača iznad koga je u proračunskom modelu usvojen puni kontinuitet. Betoniranje “brisoleta” se takođe vrši ovim betonom budući da se na spoju ostvaruje kruta veza sa ankerima iz stuba i zavarenom armaturom. Alternativa može biti izrada montažnih AB elemenata (“brisoleta”) i njihovo naknadno postavljanje i vezivanje sa

glavnim nosačima prema posebnom detalju., vezanog za montažu rasponske čelične konstrukcije.

Obavezan je prekid na nivou gornje ivice temelja odnosno na mjestu nastavka temelja i stubova. Nastavak betoniranja nakon njegovanja betona u temeljima i temeljnim veznim gredama, pod punom vlagom od najmanje 5 dana, treba izvoditi uz prinjenu SN veze, a nakon detaljnog pranja i čišćenja od ivera i prljavštine, površina preko kojih se nastavlja betoniranje. Ovo se odnosi i prilikom nastavka betoniranja na spoju stubova i ploče, gdje se površine preko kojih se nastavlja betoniranje dodatno obrađuju “špicanjem – nazubljenjem”, a zatim uobičajena obrada spojnice SN vezom, oko 2 sata prije betoniranja.

Planirani prekidi na spojevima pojedinih faza ostavljaju se u cilju izbjegavanja efekata “sijedanja” donjih slojeva betona i pojave prslina i pukotina na spoju pojedinih konstrukcijskih elemenata.

Nije dopušten prekid betoniranja po nekoj drugoj visini, osim ako se takav prekid javi iz nepredviđenih razloga, kada je spojnicu potrebno obraditi na odgovarajući način koji zavisi od lokacije i oblika prekida. Ukoliko i dođe do nepredviđenih prekida treba nastojati da su ti prekidi ravni i upravni na pravac pružanja AB elementa.

Prilikom betoniranja temelja, nije potrebno koristiti posebne nastavke (tipa gumenih lijevka, osim standardnog crijeva autopumpe) budući da je maksimalna visina istresanja (slobodnog pada) betona obezbijedena u dopuštenom dijapazonu. tj. do visine manje od 1.5 metar. U slučaju betoniranja stubova, o tome se obavezno mora voditi računa, tj. eventualnim dodatnim nastavcima obezbijediti dopuštenu visinu istresanja betona ne veću od 1.5m. Primijeniti dubinske vibratore  $\phi 50\text{mm}$ .

Ukoliko ipak iz nepredviđenih razloga dođe do eventualnih prekida na stubovima, isti moraju imati horizontalne prekide, a nastavak betoniranja sprovesti sa svim radnjama neophodnim za kvalitetan spoj starog i novog betona koji je opisan ranije.

Pravac betoniranja treba usvojiti po kraćoj strani površine krovne ploče, tj. primijeniti uži front napredovanja.

Upotreba aditiva tipa RETARDERA je obavezna u uslovima povećanih temperatura i/ili dejstva vjetra, koji se s obzirom na planiranu dinamiku izvođenja predmetnog objekta ne očekuju.

Primjena aditiva superplastifikatora kojim se poboljšavaju uslovi ugradnje betona uz smanjenje vodocementnog faktora, je obavezna i nezaobilazna u svim savremenim konstrukcijama pa je i u ovom slučaju neophodna.

U krovnoj ploči i grednim elementima koristiti aditiv tipa EKSPANDITOR radi smanjenja reoloških efekata u betonu i to prije svega skupljanja, kako bi izvedeni ramovski sistem što više odgovarao proračunskom modelu iz Glavnog projekta konstrukcije. Prekid betoniranja se vrši na kontinuitetu iznad srednjeg oslonca, budući da su poprečni presjeci srednjih stubova relativno veliki a njihova krutost značajna pa se u fazi gradnje može usvojiti ovakav plan betoniranja. Zato je neophodno ispuniti ovo dodatne uslove i smanjiti efekte skupljanja i ostvariti kvalitetan spoj između faza A i B.

#### **Napomena:**

Sva Prethodna ispitivanja su obavljena u Laboratoriji Građevinskog fakulteta u Podgorici, a rezultati dati u Elaboratu sa priložima u formi pojedinačnih laboratorijskih izvještaja, koji je takođe sastavni dio ovog Projekta betona.

Sastavio

---

## **IZVJEŠTAJ**

### **O PRETHODNIM ISPITIVANJIMA KOMPONENATA I IZRADA RECEPTURA ZA SRAVLJANJE PUMPANOG BETONA MB 40 NA FABRICI BETONA "TRANSPETROL" – PODGORICA**

#### **I. OPŠTI PODACI**

Za potrebe Naručioca "LIPA" – Podgorica izvršeno je ispitivanje komponenti i projektovane su recepture za spravljanje pumpanog betona MB 40, koji se proizvodi na Fabrici betona – "TRANSPETROL" – Podgorica, u skladu sa Zahtjevima iz Glavnog i Izvođačkog projekta konstrukcije nadstrešnice na graničnom prelazu "Božaj" – Crna Gora. Ova ispitivanja predstavljaju prethodne probe u skladu sa tehničko-tehnološkim zahtjevima za spravljanje betona u savremenim uslovima proizvodnje. Ove probe će istovremeno poslužiti kao sastavni prilog Projekta betonskih radova za predmetni objekat.

Za spravljanje betona predviđeno je korišćenje sledećih materijala:

- Separisani rječni agregat iz rijeke Morače, - Podgorica.
- Cement CEM II/A – M(S-LL) 42.5 N, proizvođača Dalmacijacement – Split.
- Aditivi tipa Superplastifikator, proizvođača TKK, Srpenica – Republika Slovenija ili nekog drugog proizvođača.
- Aditivi tipa Ekspanditor, proizvođača TKK Srpenica, Republika Slovenija (za krovnu konstrukciju – nadstrešnicu)
- Voda – iz mreže gradskog vodovoda

#### **II. PODACI O MATERIJALIMA**

##### **2.1 Separisani rječni agregat, frakcije 0/4; 4/8; 8/16 i 16/32 mm**

Naručilac je dostavio za ispitivanje pet frakcija rječnog agregata 0/4; 4/8; 8/16 i 16/32 mm sa fabrike betona "TRANSPETROL" – Podgorica, u količinama kako slijedi:

frakcija rječnog agregata (mm)	količina (kg)
0-4	100
4-8	100
8-16	100
16-32	100

Dostavljeni agregat zadovoljava JUS B.B0.001 u pogledu količine uzetog uzorka za predviđena ispitivanja. Za ostala prethodna ispitivanja Izvođač posjeduje Izvještaj o ispitivanju predmetnog agregata.

##### **2.2 Cement**

Naručilac je dostavio za ispitivanje i uzorak od 15 kg cementa CEM II/A – M(S-LL) 42.5N od proizvođača "Dalmacijacement" – Split.

Za probe koje su vršene na fabrici betona sve (iste ili eventualno korigovane vrijednosti) komponenta za spravljanje predmetnih klasa betona uzete su na licu mjesta.

### III. SADRŽAJ ISPITIVANJA POJEDINIH KOMPONENTI:

#### 3.1 Frakcije agregata 0/4; 4/8; 8/16 i 16/32 mm

Na dostavljenim frakcijama agregata sprovedena su ispitivanja u skladu sa korespondentnim jugoslovenskim standardima (JUS), kako slijedi:

- granulometrijski sastav frakcija (JUS B.B8.029)
- sadržaj sitnih čestica (JUS B.B8.036)

#### 3.2 Cement

Na dostavljenom uzorku cementa sprovedena su ispitivanja u skladu sa korespondentnim jugoslovenskim standardima (JUS), kako slijedi:

- finoća mliva (ostatak na situ 0.09 mm) (JUS B.C8.023)
- voda za standardnu konzistenciju (JUS B.C8.023)
- vrijeme vezivanja (JUS B.C8.023)
- stalnost zapremine (JUS B.C1.023)
- mehaničke karakteristike (klasa cementa) (JUS B.C8.022)

### IV. OCJENA PODOBNOSTI KOMPONENATA ZA SPRAVLJANJE BETONA

#### 4.1. AGREGAT

U pogledu karakteristika predmetnog agregata, može se zaključiti da sve frakcije 0/4; 4/8, 8/16 i 16/32 mm separisanog rječnog agregata **zadovoljavaju** tehničke uslove u pogledu granulometrijskog sastava. Dakle, dostavljene frakcije agregata zadovoljavaju tehničke uslove i pogodne su za izradu projektovane marki betona MB 40. Izvještaj o ispitivanju broj P-211/KA-1 od 20. 12. 2007. g. dat je u prilogu.

#### 4.2. CEMENT

U pogledu ispitivanih karakteristika uzorak predmetnog cementa zadovoljava tehničke uslove kvaliteta u skladu sa JUS B.C1.011. Izvještaj o ispitivanju broj P-211/KC - 20. 12. 2007.g. dat je u prilogu.

### V. SASTAV BETONA MB 40 (RECEPTURE)

#### 5.1 Zahtjevi naručioca

Za proizvodnju betona potrebno je projektovati kvalitet pumpanog betona MB 40, sa maksimalnim zrnom agregata  $D_{max}=32$  mm, koji će se proizvoditi na Fabrici betona "TRANSPETROL" – Podgorica.

#### 5.2 Tehničke karakteristike betona

##### 5.2.1 Pumpani beton „A1“–MB40; $D_{max}=32$ mm (oznaka klase „A“, oznaka vrste betona „1“)

Pumpani beton, sa dodacima, u svježem i očvrslom stanju mora ispunjavati sledeće tehničke uslove:

- Konzistencija plastična, slijezanje Abramsovog konusa  $\Delta h < 15$  cm, u skladu sa JUS U.M8.050.
- Čvrstoća pri pritisku mora zadovoljavati uslove za MB 40 u skladu sa JUS U.M1.020.
- Vodonepropustljivost zadovoljava uslove za V 8, u skladu sa JUS U.M1.015.
- Otpornost na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje mora zadovoljavati uslove za OM 300, u skladu sa JUS U.M1.055.

### 5.2.2 Pumpani beton „B1“–MB30; $D_{max}=32$ mm (oznaka klase „A“, oznaka vrste betona „2“)

Pumpani beton, sa dodatkom superplastifikatora i ekspanditora, u svježem i očvrslom stanju mora ispunjavati sledeće tehničke uslove:

- Konzistencija plastična, slijeganje Abramsovog konusa  $\Delta h < 15$  cm, u skladu sa JUS U.M8.050.
- Čvrstoća pri pritisku mora zadovoljavati uslove za MB 40, u skladu sa JUS U.M1.020.
- Vodonepropustljivost mora zadovoljavati uslove za V 8, u skladu sa JUS U.M1.015.
- Otpornost na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje mora zadovoljavati uslove za OM 300, u skladu sa JUS U.M1.055.

Tabela 1. - Oznake za vrste betona

Oznaka betona	Kvalitet MB	Posebno svojstvo	Posebno svojstvo	max.zrno $D_{max}$	W/C	Konzistencija Betona	Vrsta cementa
A1	40	VDP 8	OM 300	32 mm	<0.45	<sup>1)</sup> $\Delta h < 15$ cm	DC <sup>1)</sup>
A2	40	VDP 8	OM 300	32 mm	<0.45	<sup>1)</sup> $\Delta h < 15$ cm	DC <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Slijeganje Abramsovog konusa

<sup>2)</sup> DC – Dalmacija cement CEM II/A – M(S–LL) 42.5N

#### 5.1. Recepture za pumpani beton MB 40

Količine pojedinih komponenata za 1.0 m<sup>3</sup> predmetnih vrsta betona date su u tabeli 2. Rezultati ispitivanja projektovanih osobina betona dobijeni su na uzorcima spravljanim i ispitanim u laboratorijskim uslovima kao i na fabrici betona u procesu proizvodnje.

Projektovane recepture za MB 40 tj. recepture A1 i A2 zadovoljavaju kriterijume iz člana 29 PBAB '87, odnosno za C 32/40 prema EN 206 - 1.

Pojedinačni rezultati ispitivanja osobina na uzorcima ovih vrsta betona (recepture A1, A2), dati su Prilogu P-211/MB-1 do 4 od 20. 12. 2007. godine.

Istovremeno su dati i rezultati ispitivanja vodonepropusnosti betona za obje recepture. Ispitivanja otpornosti na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje su u toku.

### ZAKLJUČAK

Predmetni separisani **agregat** tj. frakcije rječnog agregata 0-4; 4-8; 8-16 i 16-32 mm zadovoljavaju tehničke uslove u pogledu granulometrijskog sastava, pa se mogu upotrijebiti za sparvljanje pumpanog betona.

Predmetni **cement** CEM II/A – M(S–LL) 42.5 N, zadovoljava tehničke uslove i može se koristiti za izradu projektovanih klasa betona.

Na osnovu eksperimentalnih rezultata ispitivanja na uzorcima spravljanim u Laboratoriji i na Fabrici betona pokazalo se da projektovane vrste betona tj. pumpani MB 40 sa  $D_{max}=32$  mm i sa dodatkom superplastifikatora, kao i sa ekspanditorom, zadovoljavaju tražene tehničko-tehnološke slove i mogu se koristiti za izradu savremenih armiranobetonskih konstrukcija.

Potrebno je u sklopu tekuće kontrole prema posebnom programu, koji se propisuje Projektom betona za Objekat nadstrešnice na graničnom prelazu “Božaj”- Crna Gora, tokom procesa proizvodnje, potvrditi kvalitet za pumpani beton klase MB 40 (C 32/40) sa  $D_{max}=32$  mm i sa dodatkom superplastifikatora, kao i sa dodatkom ekspanditora.

**Rukovodilac projekta,**



IZVJE[TAJ

o granulometrijskom sastavu frakcija agregata 0-4; 4-8; 8-16 i 16-32 mm  
 i sdr`aja sitnih ~estica ispod 0.09 mm

I. Op[ti podaci:

1.1. Naru~ilac: "LIPA" – Cetinje

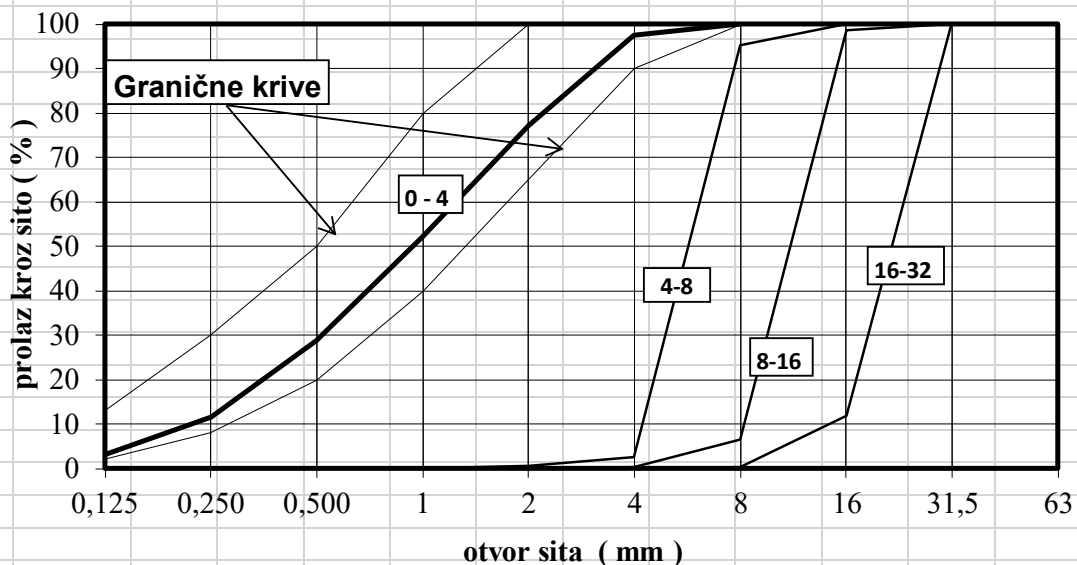
1.2. Porijeklo i vrsta agregata: separisani rje~ni agregat iz Mora~e - Podgorica

1.3. Datum uzimanja / ispitivanja uoraka: 25. 11. 2007.g. / 29. 11. 2007.g

II. Rezultati ispitivanja:

2.1 Granulometrijski sastav agregata

Frakcija mm	Prolazi u (%) mase kroz sito otvora u (mm)											
	0,09	0,125	0,250	0,500	1	2	4	8	16	31,5	63	
0-4	1,08	3,129	11,5	28,7	52	77,1	97,38	100				
4-8					0	0,7	2,6	95,2	100	100		
8-16						0	0,2	6,5	98,7	100		
16-32							0	0,3	11,7	100	100	



2.2 Sadr`aj sitnih ~estica

Frakcije (mm)	0-4	4-8	8-16	16-32
Y(0.09 mm) (%)	4,2	0,25	0,1	0,2

Napomena:

Ispitali:

Rukovodilac laboratorije,

IZVJEŠTAJ

o granulometrijskom sastavu mješavine agregata

I. Opšti podaci:

1.1. Naručilac: "LIPA" – Cetinje

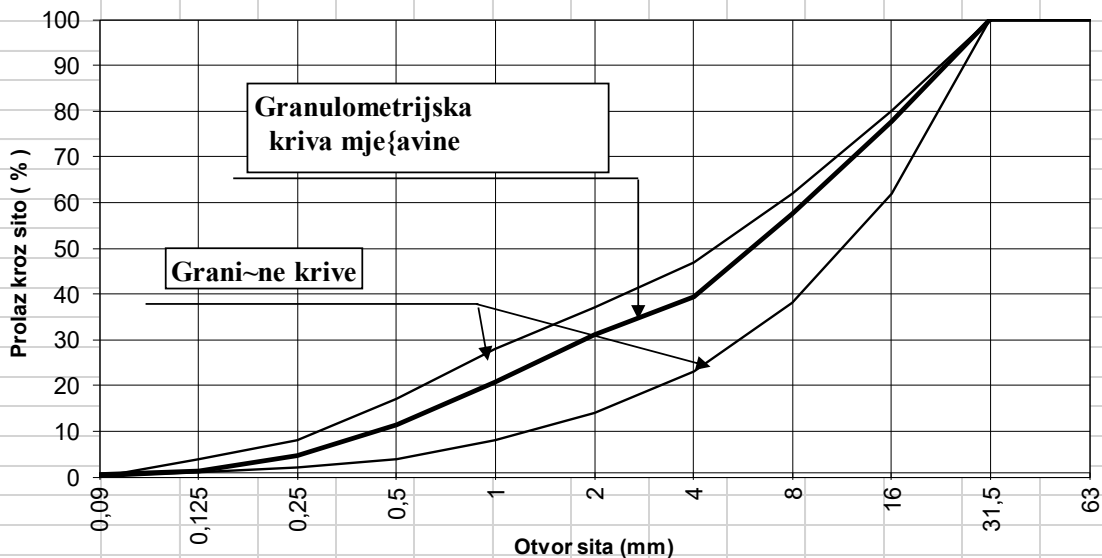
1.2. Porijeklo i vrsta agregata: separisani riječni agregat iz Morače - Podgorica

1.3. Datum uzimanja / ispitivanja uoraka: 25. 11. 2007.g. / 29. 11. 2007.g.

1.4. Oznaka recepture: R - 2P (MB 40) Pumpani beton, sa dodatkom Expanditora MB 40

II. Rezultati ispitivanja:

Prolaz u (%) kroz sito u ( mm )	0,09	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	31,5	63
Oznaka frakcije	GRANULOMETRIJSKI SASTAV FRAKCIJA										
0 - 4	1,08	3,129	11,5	28,7	52	77,1	97,38	100	100	100	100
4 - 8					0	0,7	2,6	95,2	100	100	100
8 - 16						0	0,2	6,5	98,7	100	100
16 - 32							0	0,3	11,7	100	100
Frakcije (%)	GRANULOMETRIJSKI SASTAV MJEŠAVINE										
0 - 4	40	0,43	1,25	4,60	11,48	20,80	30,84	38,95	40,00	40,00	40,00
4 - 8	17		0,00	0,00	0,00	0,12	0,44	16,18	17,00	17,00	17,00
8 - 16	18		0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	1,17	17,77	18,00	18,00
16 - 32	25		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	2,93	25,00	25,00
Mješavina	100	0,43	1,25	4,60	11,48	20,80	30,96	39,43	57,43	77,69	100,00
Granične krive	0	1	2	4	8	14	23	38	62	100	100
	0	4	8	17	28	37	47	62	80	100	100



Ispitali:

Rukovodilac laboratorije,

Univerzitet Crne Gore  
GRA\EVINSKI FAKULTET PODGORICA  
Institut za grajevinarstvo  
Broj: P - 211 / KC-1  
Podgorica, 20. 12. 2007. godine

Veza: JUS B.C8.023

**IZVJE[TAJ**  
**o kontrolnom ispitivanju fizi~ko-mehani~kih osobina cementa**

**I. Op[ti podaci:**

1.1. Naru~ilac: "LIPA" – Cetinje

1.2. Porijeklo i vrsta cementa: CEM II/A-M(S-LL) 42,5 N

Fabrika cementa "Dalmacijacement" - Split

1.3. Datum uzimanja / ispitivanja uoraka: 02.11.2007. g / 30. 11. 2007.g.

**II. Rezultati ispitivanja:**

**1. FINO[A MLIVA**

Broj opita	Masa uzorka g	Ostatak na 0.09 mm g	%	Ocjena
1.	50,00	1,50	3,00	zadovoljava
2.	50,00	1,50	3,00	zadovoljava

**2. VRIJEME VEZIVANJA**

Broj opita	Dodato vode 166 g t <sub>0</sub> (~as-minut)	Po~etak vezivanja t <sub>pv</sub> (~as-minut)	Kraj vezivanja t <sub>kv</sub> (~as-minut)	Ocjena
1.	11h i 00'	13h i 5'	13h i 35'	zadovoljava
2.	14h i 30'	16h i 30'	16h i 50'	zadovoljava

**3. STALNOST ZAPREMINE**

IZGLED KOLA^IJA	Nakon 3h kuvanja	Nakon 28 dana u vodi	Nakon 28 dana na vazduhu
JUS B.C1.011	zadovoljava	zadovoljava	zadovoljava

**4. MEHANI^KE KARAKTERISTIKE**

Broj opita	^vrsto}a nakon 3 dana (MPa)		^vrsto}a nakon 28 dana (MPa)	
	savijanje	pritisak	savijanje	pritisak
1.			5,94	44,82
2.			5,85	45,25
3.			6,12	45,84
s. vrijed.			5,97	45,30

**Napomena:**

Ispitali:

Rukovodilac laboratorije,

**I Z V J E [ T A J**  
**o ispitivanju kontrolnih betonskih tijela**

**I OP[ITI PODACI**

Izvo|a~: "LIPA" – Cetinje  
 Objekat: Nadstre{nica na Grani~nom prelazu "BO@AJ" – Crna Gora  
 Porijeklo i vrsta agregata: Separisani agregata iz rijeke Mora~e – Podgorica  
 Frakcije agregata: 0-4 mm; 4-8 mm; 8-16 mm; 16-32 mm;  
 Vrsta cementa i koli~ina: CEM II/A – M(S-LL) 42.5N,  
 proizvo|a~ "Dalmacijacement" – Split, 390 kg/m<sup>3</sup>  
 Vrsta i koli~ina dodataka: -Zeta Super S – TKK Srpenica, 5.0 lit/m<sup>3</sup>  
 -Ekspanditor – TKK Srpenica, 30.0 kg/m<sup>3</sup>  
 Porijeklo vode i koli~ina: Iz gradskog vodovoda, 190 lit/m<sup>3</sup>  
 Prizvo|a~ betona: FABRIKA BETONA "TRANSPETROL" – Podgorica  
 Broj recepture: P-190/ R – 2P (MB 40)

**II. PODACI O PROBNIM TIJELIMA**

Oblik i dimenzije tijela: Kocke ivice a=15 cm; Cilindri d/h=15/15 cm  
 Vrsta ispitivanja koje se zahtijeva: ^vrsto}a pri pritisku

**III. REZULTATI ISPITIVANJA**

*Uzorci spravljani u Laboratoriji – ispitani nakon 15 dana - kocke*

Projektovana MB 40

N <sup>o</sup>	Oznaka uzorka	Datum izrade	Datum ispitivanja	Zapreminska masa (kg/m <sup>3</sup> )	Sila loma (kN)	~vrsto}a na pritisak (MPa)
4	K-4	20.11.2007.	05.12.2007.	2450	1000	42,22
5	K-5	20.11.2007.	05.12.2007.	2470	945	39,90
6	K-6	20.11.2007.	05.12.2007.	2485	960	40,53

fc,sr= 40.89

*Uzorci spravljani u Laboratoriji – ispitani nakon 28 dana – cilindri*

Projektovana MB 40

N <sup>o</sup>	Oznaka uzorka	Datum izrade	Datum ispitivanja	Zapreminska masa (kg/m <sup>3</sup> )	Sila loma (kN)	~vrsto}a na pritisak (MPa)
4	C-4	20.11.2007.	18.12.2007.	2493	680	38,48
5	C-5	20.11.2007.	18.12.2007.	2480	670	37,91
6	C-6	20.11.2007.	18.12.2007.	2485	700	39,61

fc,sr= 38.67

*Uzorci spravljani u Fabrici – ispitani nakon 15 dana – kocke*

Projektovana MB 40

N <sup>o</sup>	Oznaka uzorka	Datum izrade	Datum ispitivanja	Zapreminska masa (kg/m <sup>3</sup> )	Sila loma (kN)	~vrsto}a na pritisak (MPa)
4	FB-4	20.11.2007.	05.12.2007.	2450	1050	44,33
5	FB-5	20.11.2007.	05.12.2007.	2476	1020	43,07
6	FB-6	20.11.2007.	05.12.2007.	2496	950	40,11

fc,sr= 42.50

*Uzorci spravljani u Fabrici – ispitani nakon 28 dana – cilindri*

Projektovana MB 40

N <sup>o</sup>	Oznaka uzorka	Datum izrade	Datum ispitivanja	Zapreminska masa (kg/m <sup>3</sup> )	Sila loma (kN)	~vrsto}a na pritisak (MPa)
4	CFB-4	20.11.2007.	18.12.2007.	2455	690	39,05
5	CFB-5	20.11.2007.	18.12.2007.	2480	745	42,16
6	CFB-6	20.11.2007.	18.12.2007.	2475	720	40,74

fc,sr= 40.65

**Napomena:** Kriterijum za MB 40 (o~ekivani prirast od 25%), odnosno C 32/40 je zadovoljen.

Ispitali:

Rukovodilac laboratorije,

Univerzitet Crne Gore							
GRAEVINSKI FAKULTET U PODGORICI				<b>V 8</b>			
Institut za grajevinarstvo							
Broj: P-211 / VDP-2							
Podgorica, 20. decembar 2007.godine							
				Veza: JUS U.M1.015			
<b>IZVJEŠTAJ</b>							
o ispitivanju vodonepropusnosti betona - VDP							
<b>I. OPŠTI PODACI</b>							
1.1 Proizvođač betona:		"LIPA" – Cetinje					
1.2 Objekat:		Nadstrešnica na Graničnom prelazu "BO@AJ" – Crna Gora					
1.3 Oznaka vrste betona:		P - 211/R-2P		MB 40			
<b>II. PODACI O UZORCIMA</b>							
2.1 Agregat:		Separisani agregat iz rijeke Cijevne - Golubovci, Podgorica				D <sub>max</sub> =32mm	
2.2 Cement:		CEM II/A - M(S-LL) 42.5N, Dalmacijacement - Split				390 kg/m <sup>3</sup>	
2.3 Voda:		Iz gradskog vodovoda				190 lit/m <sup>3</sup>	
2.4 Hemijski dodaci:		Zeta Super S – TKK Srpenica				5.0 lit/m <sup>3</sup>	
		Ekspanditor - TKK Srpenica				30 kg/m <sup>3</sup>	
2.5 Stepen konzistencije:		Slijeganje po Abramsu (12 - 16) cm					
2.6 Oblik i dimenzije tijela		Prizma iivica 20x20x15 cm					
<b>III. REZULTATI ISPITIVANJA</b>							
A - prva serija (bez ekspanditora)				P - 211/R - 2P			
No	Oznaka uzorka	Datum izrade	Datum ispitivanja	Zapreminska masa (kg/m <sup>3</sup> )	f <sub>bzc</sub> (MPa)	dubina prodora (cm)	upijanje vode (%)
1	C0-1V	20.11.2007.	18.12.2007.	2432	3,54	3,0	0,36
2	C0-2V	20.11.2007.	18.12.2007.	2436	3,25	2,5	0,32
3	C0-3V	20.11.2007.	18.12.2007.	2442	2,69	2,5	0,36
4	C0-4V	20.11.2007.	18.12.2007.	2446	3,25	2,0	0,36
5	C0-5V	20.11.2007.	18.12.2007.	2439	3,54	3,0	0,39
6	C0-6V	20.11.2007.	18.12.2007.	2450	3,54	3,5	0,32
srednja vrijednost				2441	3,30	2,8	0,35
<b><u>Napomena:</u></b>							
Ispitao,				Rukovodilac Laboratorije,			