

---

## 2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

---

2.1.	OPĆE NAPOMENE .....	3
2.2.	PRIPREMNI I ZAVRŠNI RADOVI .....	3
2.2.1.	Iskolčenje trase građevine .....	3
2.2.2.	Primopredaja trase .....	3
2.2.3.	Osiguranje iskolčene osi .....	3
2.2.4.	Kontrola za vrijeme građenja .....	3
2.2.5.	Predaja po završetku radova .....	4
2.3.	RAŠČIŠĆAVANJE TERENA .....	4
2.3.1.	Uklanjanje biljnog raslinja .....	4
2.3.2.	Rušenje i uklanjanje različitih predmeta .....	4
2.4.	TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA GRADILIŠTA ZA RAD .....	4
2.5.	ZEMLJANI RADOVI .....	5
2.5.1.	Iskop humusa .....	5
2.5.2.	Široki iskop u tlu C kategorije .....	5
2.5.3.	Prijevoz materijala .....	5
2.5.4.	Planiranje dna iskopa .....	5
2.5.5.	Posebne mjere osiguranja kvalitete za izvedbu tijela brane .....	6
2.5.5.1.	Uređenje temeljnog tla .....	6
2.5.5.2.	Kontrola ugradnje gline .....	7
2.5.5.3.	Kontrola ugradnje materijala u potporne zone .....	8
2.5.5.4.	Kontrola ugradnje geotekstila u svrhu filtra .....	10
2.5.5.5.	Kontrola ugradnje polimerne geomreže .....	11
2.5.6.	Zatrpavanje građevne jame .....	11
2.5.7.	Sanacija okoliša gradilišta .....	12

---

NAZIV PROJEKTA:	<b>RETENCIJA I BRANA MARTIN BREG</b>
NARUČITELJ:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ul. grada Vukovara 220
ID OZNAKA PROJEKTA:	<b>VPB-TTD-16-0002</b>
RAZINA OBRADE:	TENDER
MJESTO I DATUM:	ZAGREB, studeni 2016. god.

---

2.6.	TEHNIČKO PROMATRANJE .....	13
2.6.1.	Kontrola iskolčenja u vrijeme građenja .....	13
2.6.2.	Izvođenje mikrotriangulacijske mreže .....	13
2.6.3.	Izvedba kontrolnih geodetskih točaka .....	13
2.6.1.	Ugradnja horizontalne inklinometarske cijevi .....	13
2.7.	OPLATA .....	15
2.8.	BETONIRSKI I ARMIRAČKI RADOVI .....	17
2.8.1.	Općenito .....	17
2.8.2.	Proizvodnja betona .....	17
2.8.3.	Isporuka betona .....	19
2.8.4.	Kontrolni postupci na gradilištu .....	19
2.8.5.	Izvođenje betonskih radova .....	19
2.9.	IZRADA GABIONSKE OBLOGE KANALA .....	20
2.10.	ČELIČNI DIJELOVI GRAĐEVINE .....	21
2.11.	IZRADA CJEVOVODA OD POLIESTERSKIH CIJEVI .....	23
2.12.	OPĆE MJERE ZAŠTITE NA RADU .....	23
2.12.1.	Zemljani radovi .....	23
2.12.2.	Radovi na betoniranju .....	24
2.12.3.	Priprema i izrada armature .....	24
2.12.4.	Odvijanje prometa za vrijeme izgradnje objekta .....	24
2.12.5.	Gradilište .....	24
2.12.6.	Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta .....	25
2.13.	NADZOR .....	26
2.13.1.	Geotehnički nadzor .....	26

---

NAZIV PROJEKTA:	<b>RETENCIJA I BRANA MARTIN BREG</b>
NARUČITELJ:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ul. grada Vukovara 220
ID OZNAKA PROJEKTA:	<b>VPB-TTD-16-0002</b>
RAZINA OBRADE:	TENDER
MJESTO I DATUM:	ZAGREB, studeni 2016. god.

---

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

### **2.1. OPĆE NAPOMENE**

Glavni projekt je izrađen sukladno Zakonu o prostornom uređenju i gradnji kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija Projektanta.

Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Potrebno je pridržavati se i Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu (OTU - Hrvatske vode).

Na temelju Zakona o prostornom uređenju i gradnji, mjerodavne podloge za upravljanje kvalitetom građevinskih proizvoda su Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda i Tehnički propis za betonske konstrukcije.

### **2.2. PRIPREMNI I ZAVRŠNI RADovi**

#### **2.2.1. Iskolčenje trase građevine**

Iskolčenje trase i građevine obuhvaća sva geodetska mjerenja, kojima se podaci s projekta prenose na teren, osiguranje osi iskolčene trase, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za sve vrijeme građenja do predaje investitoru.

#### **2.2.2. Primopredaja trase**

Prije početka radova naručilac predaje izvođaču nacrt iskolčenja, koji su sastavni dio projekta i poligonske točke na terenu sa svim potrebnim podatcima.

Naručilac također predaje izvođaču visinske točke (reper).

Svi navedeni elementi trebaju biti prikazani na položajnom nacrtu u mjerilu 1:1000 (ili drugom odgovarajućem mjerilu).

#### **2.2.3. Osiguranje iskolčene osi**

Nakon izvedenog iskolčenja izvođač je dužan izvesti osiguranje svih glavnih točaka trase, poligona i repera. Za vrijeme osiguranja točaka izvođač mora voditi zapisnik i skicu, a nakon toga treba izraditi nacrt osiguranja.

#### **2.2.4. Kontrola za vrijeme građenja**

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenu os trase i same građevine, osiguranje svih točaka, postavljenih profila, repera i poligonih točaka. Pri građenju

nasipa, nasutih brana i sličnih zemljanih konstrukcija, iskolčenja osi treba u načelu obnavljati na svaki 1,0-1,5 m izvedene visine.

### **2.2.5. Predaja po završetku radova**

Nakon završetka svih radova, a prije tehničkog pregleda, izvođač je dužan izraditi snimku izvedenog stanja i predati ga u nadležni katastarski ured.

## **2.3. RAŠČIŠĆAVANJE TERENA**

### **2.3.1. Uklanjanje biljnog raslinja**

Uklanjanje stabala, grmlja, šiblja i sl. provodi se na svim površinama koje se zauzimaju tijekom građenja. Granice tih površina određene su na nacrtima ili ih određuje nadzorni inženjer. U slučajevima kada rušenje stabala može ugroziti zdravlje ljudi i prouzročiti štete na okolnim građevinama, izvoditelj je dužan provesti mjere higijensko-tehničke zaštite i sve ostale neophodne mjere, kako bi se zaštitili ljudi i materijalna dobra.

Stabla i panjevi koji se uklanjaju izvan granica područja zauzetim građenjem, sijeku se do razine od najviše 30 cm iznad površine prirodnog tla. Panjevi se vade u cijelosti, dok se korijenje odstranjuje u slučaju većeg promjera presjeka od 8 cm i to do dubine od najmanje 0,50 m ispod površine temeljnog iskopa.

Uklanjanje stabala i panjeva većeg promjera presjeka od 10 cm obračunava se po komadu. Uklanjanje grmlja, šiblja i ostalih poljoprivrednih kultura obračunava se po površini očišćenog tla.

### **2.3.2. Rušenje i uklanjanje različitih predmeta**

Ovaj rad uključuje uklanjanje, rastavljanje, vađenje i odlaganje različitih predmeta koji se nalaze na položaju projektirane građevine ili na prostoru zahvaćenom gradilištem, a predviđeni su za uklanjanje. Mjesto i način deponiranja treba odrediti prema uputama nadzornog inženjera.

## **2.4. TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA GRADILIŠTA ZA RAD**

Izvođač je dužan prije početka građevinskih radova dostaviti naručiocu ili nadzornom inženjeru plan organizacije gradilišta i tehničke opreme, te operativni plan izvršenja ugovorenih radova.

Organizacija gradilišta, tehnička oprema i potrebna mehanizacija moraju biti u skladu sa zahtjevima navedenim u projektu.

Investitor ili nadzorni inženjer nakon prihvaćanja priloženog plana i potrebnih tehničkih pomagala, upisom u građevinski dnevnik, dozvoljava početak radova.

## 2.5. ZEMLJANI RADOVI

### 2.5.1. Iskop humusa

Ovim radovima obuhvaćen je površinski iskop humusa prosječne dubine 20 cm te odvoz iskopanog humusa na gradilišno odlagalište do ponovne ugradnje. Rad uključuje utovar iskopanog humusa u prijevozna sredstva, prijevoz na odlagalište, te istovar.

### 2.5.2. Široki iskop u tlu C kategorije

Ovim radovima obuhvaćen je široki iskop predviđen projektom na mjestu izrade pojedinih konstrukcija temeljnog ispusta (uljevna građevina, regulacijsko okno, slapište).

Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva i dovoz na odlagalište.

Iskop se obavlja prema profilima, predviđenim visinskim kotama i propisanim uvjetima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera.

Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Ukoliko dođe do potkopavanja izvođač je dužan odmah izvršiti sanaciju prema uputama nadzornog inženjera.

Široki iskop treba obavljati upotrebom odgovarajuće mehanizacije, a ručni rad ograničiti na neophodni minimum.

### 2.5.3. Prijevoz materijala

Ovim radovima obuhvaćen je prijevoz iskopanog materijala "C" kategorije od mjesta iskopa do mjesta odlaganja na gradilištu (iskopani materijal ugradit će se u tijelo brane ukoliko zadovolji tehničke uvjete podobnosti).

Vrsta vozila za prijevoz kao i načine prijevoza treba odrediti prema kategoriji tla, količini materijala, načinu iskopa, utovaru, te duljini prijevoza.

Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, i to na samom gradilištu i na javnim prometnim površinama.

U slučaju korištenja javnih prometnica treba postaviti odgovarajuću signalizaciju, vozila moraju odgovarati propisanim gabaritima za javne ceste i dopuštenoj nosivosti.

Prilikom transporta treba spriječiti nanošenje blata na kolnike javnih prometnica i osigurati njihovo čišćenje.

### 2.5.4. Planiranje dna iskopa

Planiranje granične plohe iskopa obavlja se ručno na projektom zahtijevanu točnost. Prethodni je rad iskop za temelj, a sljedeći je izrada podloge od podložnog betona ispod temelja betonskih konstrukcija.

Pošto završi iskop, pristupa se ručnom planiranju iskopa na traženu točnost. Planiranje se provodi skidanjem suvišnog materijala i zapunjavanjem lokalnih udubina, uz utovar suvišnog materijala u ručno prijevozno sredstvo i odlaganje u privremeno odlagalište. Provjera točnosti u

procesu rad provodi se letvom dužine 4 m. Točnost se propisuje projektom, a ako drukčije nije propisano, provodi se fino planiranje s točnošću od  $\pm 3$  cm. Kontrola kakvoće provodi se mjerenjem, a kada završi planiranje, nadzorni inženjer obavlja pregled i odobrava nastavak rada.

Rad se obračunava po četvornom metru isplanirane površine. Cijena uključuje potreban otkop zemlje prosječne količine  $0.05 \text{ m}^3/\text{m}^2$  s odlaganjem na privremeno odlagalište.

#### **2.5.5. Posebne mjere osiguranja kvalitete za izvedbu tijela brane**

Kontrola materijala i njegove ugradnje u tijelo brane sastoji se od vizualne kontrole, terenskih (in situ) i laboratorijskih ispitivanja. Vizualna kontrola materijala koji se ugrađuju u tijelo brane obuhvaća kontrolu debljine slojeva, metode razastiranja i ugrađivanja, homogenosti materijala, prisutnosti štetnih primjesa, čišćenje i vlaženje površina slojeva, potrebna hrapavljenja i slično, kao i kontrolu materijala na nalazištu. Vizualna kontrola se provodi i u ostalim fazama građenja počevši od skidanja humusa, širokog otkopa za temeljni ispust, temeljenja temeljnog ispusta i brane do zatavljenja pokosa i krune brane i završnih radova.

Pošto je materijal u zoni brane razastrt, kontrolira se prije početka valjanja debljina sloja te se ukoliko je potrebno dotjeruje na propisanu. nakon što je sloj ugrađen i zbijen, ispituje se na terenu i laboratorijski jesu li postignuta tehničkim uvjetima propisana svojstva (vlažnost, jedinična težina, parametri čvrstoće, deformabilnosti, propusnosti, itd). Materijalima kojima vlažnost nije specifikacijom propisana dovoljno je da se trajno provjerava debljina razastrtog sloja i broj prijelaza valjkom.

Potrebno je vršiti kontrolu sljedećih radova:

- iskolčenja u vrijeme gradnje
- uređenja temeljnog tla
- ugradnju gline
- ugradnju materijala u potporne zone
- ugradnju geotekstila u svrhu filtarskog materijala, filtra I
- ugradnju polimernih geomreža

##### **2.5.5.1. Uređenje temeljnog tla**

Uređenje temeljnog tla nasute brane valjanjem i zbijanjem obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje. Obuhvaća čišćenje, planiranje, eventualno risanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje. Sve prema "Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu" (OTU).

Osim uređenja temeljnog tla na mjestima eventualne pojave lošijeg materijala u podlozi položiti će se razdjelni geotekstil radi odvajanja materijala, a sve radove treba izvesti prema "Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu" (OTU), te će se izvesti zamjena materijala prikladnijim kada se zbog svojstava materijala u temeljnom tlu uz odgovarajući način rada ne mogu postići zahtjevi kakvoće danih u projektu. Iskop se vrši do "zdravog" sraslog tla, koji će potvrditi nadzorni inženjer.

### 2.5.5.2. Kontrola ugradnje gline

Ugradnju gline u jezgru brane potrebno je kontrolirati vizualno i laboratorijski. Vizualna kontrola obuhvaća kontrolu debljine slojeva, homogenosti, odnosno jednoličnosti materijala u sloju, metodu zbijanja, rahljenje, vlaženje ili sušenje prethodnog sloja, kao i ostala zapažanja bitna za kvalitetno ugrađivanje prema tehničkim uvjetima.

Laboratorijska kontrola uključuje sva ispitivanja ugrađenog materijala vezana uz provjeru projektnih pretpostavki koja se dijele na prethodna, tekuća i kontrolna.

#### 1) Prethodna ispitivanja

Vrše se na nalazištu. Nakon što se odstrani sloj humusa s eksploatacijske površine uzeti će se reprezentativni uzorci tla i provesti slijedeća ispitivanja:

- prirodni sadržaj vlage
- Atterbergove granice plastičnosti
- granulometrijski sastav
- optimalna vlaga i prostorna težina suhog tla po standardnom Proctoru U.B1.038.

U toku eksploatacije tla na nalazištu treba vršiti stalnu vizualnu kontrolu sastava tla, a na svakih 10000 m<sup>3</sup> treba ispitati zbijenost po Proctoru te prirodnu vlažnost na svakih 3000 m<sup>3</sup>.

#### 2) Tekuća ispitivanja

Vrše se u terenskom geomehničkom laboratoriju, a odnose se na određivanje:

- zapreminske težine
- vlažnosti.

Kontrola kvalitete zbijanja koherentnih materijala za vrijeme ugradnje vršit će se pomoću cilindara, za kontrolu vlažnosti i gustoću ugrađenog materijala. Vađenje probnih uzoraka (cilindara) vršit će se u svakom sloju. Prosječan broj uzoraka za kontrolu zbijenosti treba iznositi 25 pokusa za 1,0 m visine glinene jezgre. Ovaj broj pokusa treba raspodijeliti na svaki ugrađeni sloj gline. Mjesta uzimanja uzoraka iz svakog sloja treba vršiti sa određenim pomakom, tako da uzorci ne budu uzimani u istom profilu.

U slučaju prevelike vlažnosti gline, potrebno će biti prilagoditi tehnologiju i dinamiku iskopa materijala u nalazištu te odvoz na mjesto ugradnje. Glinu nakon iskopa treba deponirati u nalazištu, a odvoz izvršiti kasnije. Na taj način će se materijal dovesti na zadovoljavajuću vlažnost. U slučaju pak nedovoljne vlažnosti materijala, vlaženje će se obaviti prilikom njegovog razastiranja. Ako je dobra vlažnost, a nezadovoljavajuća zbijenost, materijal će se kontrolirati još jedanput, nakon zbijanja sloja iznad njega. Materijal će se neprekidno kontrolirati vizualno, u nalazištu i na ugradnom mjestu.

Laboratorijska ispitivanja suhe gustoće i vlage traju 2 dana, što kod velike produkcije može stvarati velike poteškoće za uklanjanje ili poboljšanje nepravilnog sloja. Stoga je, ukoliko bude potrebno, dozvoljeno koristiti brže, ali manje preciznije metode za određivanje suhe gustoće i vlage, uz suglasnost Nadzornog inženjera i Projektanta. Jedna od metoda može biti zbijanje uzoraka u Proctorovom cilindru direktno na terenu te uspoređivanjem dobijene gustoće sa krivuljom gustoće dobivene laboratorijskim putem (Hill 1961.). Povratno se iz gustoće može dobiti i vlaga uzorka koja se tad uspoređi sa optimalnom.

U tekuća ispitivanja spadaju također određivanje:

- optimalnog sadržaja vode i maksimalne zapreminske težine po Standardnom Proctor-ovom pokusu

- granulometrijskog sastava
- Atterbergovih granica plastičnosti
- specifične težine organskih
- primjesa

S vrijednostima zapremine i vlage ugrađenog materijala, ne manjim od 98% vrijednosti rezultata dobivenih Standardnim Proctor-ovim pokusom, te određivanjem granulometrijskog sastava i Atterbergovih granica plastičnosti dokazuje se usklađenost geomehaničkih svojstava ugrađenog materijala s projektnim postavkama.

### 3) Kontrolna ispitivanja

Vršit će se na poremećenim i neporemećenim uzorcima izvađenim iz sondažnih jama dubine 1,0 m na tri profila sa po tri uzorka ravnomjerno raspoređena po visini i dužini brane.

Ova ispitivanja vrše se u geomehničkom laboratoriju poduzeća kome je to jedna od djelatnosti, a obuhvaćaju određivanje:

- granulometrijskog sastava
- Atterbergovih granica plastičnosti
- specifične težine
- zapreminske težine
- vlažnosti
- organskih primjesa
- optimalnog sadržaja vode i maksimalne zapreminske težine po Standardnom Proctor-ovom pokusu
- sadržaj karbonata
- posmične čvrstoće, modul elastičnosti i vodopropusnost u triaksialnom aparatu

Ova ispitivanja služe za dokazivanje kompatibilnosti ugrađenog materijala s projektnim pretpostavkama i kao dodatna kontrola tekućih ispitivanja.

Opis tehnologije izvođenja i kontrola izvođenja je dan u "Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu" (OTU).

### **2.5.5.3. Kontrola ugradnje materijala u potporne zone**

#### 1) Prethodna kontrolna ispitivanja

Treba izvršiti i na uzorcima nekoherentnih materijala, koji su predviđeni za ugradnju u potporne. Uzorke treba uzimati prilikom čeonog načina iskopa i to uzorak uzeti u podnožju deponije i na gornjem dijelu deponije te iz utovarenog kamiona, odnosno nakon miješanja materijala prilikom utovara. Na taj način će se ustanoviti eventualna nejednoličnost granulometrijskog sastava, zbog segregacije koja bi mogla nastati prilikom odlaganja materijala na



deponiju te utjecaj utovara na granulometrijski sastav. Na uzetim uzorcima treba izvršiti ispitivanja kako slijedi:

- granulometrijski sastav
- prirodna vlažnost
- optimalna vlaga i suha prostorna težina po modificiranom Proctoru.

Uz stalnu vizualnu kontrolu treba provesti prethodna ispitivanja na svakih 15000 m materijala u nalazištu.

## 2) Tekuća kontrolna ispitivanja

Kontrola materijala ugrađenog u potporne zone predviđena je sljedećim ispitivanjima:

- određivanje relativne)
- zapreminska težina ugrađenog materijala
- granulacijski sastav.

Kontrolu relativne zbijenosti i granulometrijskog sastava treba vršiti na 500 m zbijenog materijala. Relativna zbijenost ne smije biti manja od 70%.

Dobivene granulacije treba uspoređivati sa rezultatima koji su dani glavnom projektu.

Rezultati trebaju biti unutar propisanih kriterija i verificirani od strane Nadzornog inženjera. Eventualne korekcije ili nadopune projektom propisanih kriterija, treba odobriti Projektant brane. Navedena učestalost provođenja kontrolnih ispitivanja je orijentaciona. Nakon otvaranja nalazišta te prvih kontrolnih ispitivanja i probnih zbijanja na probnom polju, obim kontrolnih ispitivanja se može korigirati.

## 3) Kontrolna ispitivanja

Trebaju vršiti u geomehaničkom laboratoriju poduzeća kome je to jedna od djelatnosti, a obuhvaćaju određivanje:

- granulometrijskog sastava
- specifične težine
- zapreminske težine
- relativne zbijenosti
- vlažnosti
- optimalnog sadržaja vode i maksimalne zapreminske težine po Standardnom Proctorovom pokusu.

Ova ispitivanja služe za dokazivanje kompatibilnosti ugrađenog materijala s projektnim pretpostavkama i kao dodatna kontrola tekućih ispitivanja.

Odluku o načinu i detaljima ispitivanja te o rasporedu mjesta ispitivanja donosi Inženjer. Kontrola zbijenosti treba se provesti u svakom sloju na najmanje 2 mjesta. Predviđa se izvesti po jedno ispitivanje na svakih 2.000 m<sup>2</sup> površine sloja.

Radovi na kontroli materijala detaljno su opisani u "Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu" (OTU).

#### 2.5.5.4. Kontrola ugradnje geotekstila u svrhu filtra

Geotekstil koji zamjenjuje filter I mora imati veličinu otvora 0,08 mm. Takvu veličinu otvora obično imaju geotekstili gramature veće ili jednake od 500 g/m<sup>2</sup>.

Geotekstil se polaže na ravnu odgovarajuće pripremljenu površinu. Spojevi se izvode preklapanjem, zavarivanjem ili šivanjem. Treba uzeti u obzir odgovarajuće naputke proizvođača.

Ispituju se sljedeća svojstva geotekstila:

- Masa
- Debljina
- Efektivna veličina pora
- Koeficijent propusnosti u ravnini geotekstila
- Koeficijent propusnosti okomito na ravninu geotekstila

Za primjenu geotekstila za filtriranje i dreniranje potrebna je odgovarajuća mehanička čvrstoća uz zadržavanje sljedećih obilježja:

Filter (nasipni materijal)	Tlo	Najveća vlačna sila [kN/m]	Najveće vlačno istezanje [%]	Proboj klipom [N]	Promjer rupe [mm]
Okruglo ili četvrtasto zrno <63 min	koherentno	>7	>55	>1150	<34
Okruglo ili četvrtasto zrno <63 mm	nekoherentno	>8.5	>55	>1500	<30
Četvrtasto zrno > 63 mm	koherentno	8.5	>55	>1500	<30
Četvrtasto zrno > 63 mm	nekoherentno	>11	>55	>1850	<27

Za mehanička ispitivanja kao rezultat daju se srednje vrijednosti. Dopušteni su sljedeći koeficijenti varijacije:

- vlačna čvrstoća široke trake <15 %
- sila proboja klipom <15 %
- masa po jedinici površine <10 %

Određivanje identifikacijskih parametara (kao što su nazivna debljina i po jedinici površine masa) daje pojednostavnjen način prikazivanja geotekstila. Te vrijednosti ne označavaju kakvoću.

Dobavljeni geotekstil i konac moraju imati valjane ateste od proizvođača i izvoditelj je dužan te ateste predložiti nadzornom inženjeru na uvid.

Na ugrađenom geotekstilu moraju se kontrolirati navedena svojstva i to barem na svakih 15000 m ugrađenog geotekstila.

### 2.5.5.5. Kontrola ugradnje polimerne geomreže

U svrhu jednolikog slijeganja na mjestima gdje je brana najviša na uređeno temeljno tlo postavlja se geomreža minimalne vlačne čvrstoće 10 kN/m' (u oba smjera). Radove na ugradnji geomreže važno je vršiti prema nacrtima projekta i "Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu" (OTU)..

Izvođač je dužan pribaviti odgovarajuće tehničke podatke o polimernim geomrežama od proizvođača s navedenim područjima primjene, načinom uporabe i načinom utvrđivanja kakvoće.

Isto tako, osnovna tehnička svojstva polimernih geomreža navedenih u tablici 2-08.5-1 OTU (za radove na cestama) treba provjeriti ovlašteno tijelo te izdati certifikat o kakvoći ili dokaz o uporabivosti.

Primjenu određene vrste polimernih geomreža mora odobriti nadzorni inženjer nakon što mu je izvođač predao u originalu dokaz o uporabivosti.

Upotrijebljeni materijal mora odgovarati zahtjevima kakvoće i biti odobren od nadzornog inženjera.

Kontrola kakvoće obuhvaća:

- prethodno ispitivanje polimernih geomreža
- tekuća ispitivanja tijekom rada (ispituju se prema zahtjevima iz OTU poglavlja 2.08-5 i to najmanje jedan uzorak na svakih 10.000 m<sup>2</sup>)
- kontrolna ispitivanja tijekom rada (ispituju prema uvjetima iz OTU poglavlja 2.08-5, i to najmanje jedan uzorak na svakih 30.000 m<sup>2</sup>)

### 2.5.6. Zatrpavanje građevne jame

Pod strojnim zatrpavanjem temelja podrazumjeva se strojna izrada nasipa u prostoru iskopa za evakuacijske građevine, a nakon izvršenih betonirskih i izolaterskih radova, ugradnje cijevi i probnog pogona hidromehaničke opreme. Nasipavanje se provodi u horizontalnim slojevima, a njihova debljina mora odgovarati geotehničkim obilježjima materijala kojim se nasipava i uvjetima ugradnje na terenu, posebno oko cjevovoda temeljnog ispusta. Izbor stroja za nabijanje ovisi o iziskivanom modulu zbijenosti i o pristupačnosti na prostoru izvođenja rada. Sav materijal koji se ugrađuje mora odgovarati propisanim geotehničkim obilježjima u projektu, a rabi se materijal iz iskopa ili iz nalazišta u okviru gradilišta brane.

Zatrpavanju temelja, posebno građevine ispod brane, prethodi obrada betonskih ploha (zatvaranje otvora preostalih od učvršćenja oplata cementnim mortom) i nanošenje hidroizolacije, a slijedi nastavak radova na ugradnji materijala u tijelo brane i nastavak radova na izgradnji odvodnih kanala evakuacijskih kanala. Ako prostor nasipavanja ulazi u tijelo brane, nasipavanje se provodi po svim pravilima ugradnje materijala u tijelo brane.

Nasipavanje oko građevine može započeti tek pošto je prostor u koji se nasipava očišćen od svih vidljivih nečistoća, otpadaka, i sl., a beton građevine postigao najmanje sedmodnevnu tlačnu čvrstoću. Nasipavanje započinje na prethodno zbijenu graničnu plohu iskopa. Materijal iz iskopa strojno se gura, ili se dovozi iz nalazišta koherentnog materijala i razastire u horizontalnim slojevima od 20 cm u rahlom stanju. U skućenim prostorima oko cijevi, glina se razastire u

slojevima od 10 cm. Nabijanje se provodi laganim strojnim nabijačima na propisani stupanj zbijenosti, s posebnom pomnošću uz građevinu, osobito cjevovod, gdje zbijanje mora biti i ručno. Izvoditelj se mora u tijeku rada držati uputa nadzornog inženjera. Nasipni se materijal ne ugrađuje na smrznutu podlogu ili sloj, a rad se mora prekinuti uvijek kada se ne mogu postići zadovoljavajući rezultati što se tiče kakvoće nasipnog sloja, poglavito zbog kiše ili zbog drugih nepovoljnih atmosferskih prilika. Ako materijal ne odgovara propisanoj kakvoći, izvoditelj ga treba pripremiti za ugradnju (sušenjem ili vlaženjem).

Za nasipavanje oko građevine upotrebljava se materijal iz iskopa ili koherentni materijal iz nalazišta.

Materijal koji se ugrađuje mora odgovarati geotehničkim obilježjima prema projektu i propisanim uvjetima ugradnje. Kontrola ugrađenog materijala sastoji se od vizualne provjere i od laboratorijskih ispitivanja. Vizualna provjera obuhvaća kontrolu debljine slojeva, načina razastiranja i nabijanja, homogenosti materijala, podražaja štetnih sastojaka, čišćenja površina slojeva te vlaženja ili sušenja materijala koji se ugrađuje, isto tako i kontrolu sastava materijala u nalazištu. Laboratorijsku kontrolu organizira nadzorna služba. Ispituje se optimalna količina vlage, suha prostorna težina, indeks plastičnosti, stupanj zbijenosti, modul stišljivosti, a količina organske tvari ne smije prijeći 6%. Materijal koji se ugrađuje mora sadržavati optimalnu količinu vlage uz dopuštenu točnost od  $\pm 3\%$  od optimalne određene po standardnom Proctoru. Način pripreme materijala za postizanje iziskivane vlažnosti izvoditelj odabire sam. Glinoviti materijali ugrađeni neposredno uz betonske plohe konstrukcije mora biti povećane vlažnosti, i to 4-6% radi boljeg dodira s betonskom podlogom, čime se postiže slabija propusnost za vodu.

Rad na zatrpavanju mjeri se u prostornim metrima ugrađenog i zbijenog materijala. U jediničnu cijenu uključeno je i guranje ili prijevoz iz privremenog odlagališta ili iz nalazišta, ako nije iskazano posebnom stavkom u projektu. Cijena obuhvaća i moguće ručno nabijanje i pripremu materijala te troškove ispitivanja.

### **2.5.7. Sanacija okoliša gradilišta**

Pod završnim radovima podrazumijeva se uređenje okoline brane, tako da se, što je moguće bolje, dovede sve u prvobitno stanje. Nalazišta materijala treba tako urediti, da ne narušavaju izgled prirodnog pejzaža. Također treba sve iskope, u bližoj i daljnjoj okolini akumulacije, zatrpati i urediti da se vizuelno uklapaju u krajolik.

Materijal iz privremenih deponija treba odvesti na stalne deponije. Sve stalne deponije urediti tako da se potpuno uklope u krajolik te zatravniti ih, a ako je potrebno zasaditi grmlje i cvijeće.

Privremeno naselje, barake, radionice, betonaru ceste i sve gradilišne prometnice te ostale objekte gradilišta treba ukloniti, tako da ne ostanu vidni tragovi.

## 2.6. TEHNIČKO PROMATRANJE

### 2.6.1. Kontrola iskolčenja u vrijeme građenja

Za cijelo vrijeme građenja izvoditelj mora trajno kontrolirati ispravnost prethodno izvršenog iskolčenja. Kontrolira se ispravnost iskolčenih osi građevine, osiguranje svih točaka, postavljenih poprečnih profila, repera i poligonskih točaka. Pri građenju nasutih brana iskolčenja osi treba obnavljati na svaki 1,0-1,5 m izvedene visine.

### 2.6.2. Izvođenje mikrotriangulacijske mreže

Prilikom izbora i izrade mikrotriangulacijske mreže, položaj geodetskih stupova treba zadovoljiti i sljedeće uvjete:

- kutovi, koje zatvaraju vizure sa opažačkih točaka u odnosu na točke opažanja, trebaju biti dovoljno veliki da bi omogućili traženu točnost u određivanju veličina pomaka točaka koje se opažaju
- vizure prema točkama opažanja ne smiju biti strme.

Točke mikrotriangulacijske mreže se na terenu stabiliziraju postavljanjem betonskih stupova. Lokacije, na koje će se postaviti ovi betonski stupovi, označene su u nacrtima.

Prilikom izgradnje monumenata potrebno je voditi računa da korijenje okolnih stabala ne utječe na temelje monumenata.

Neophodno je osigurati optičku vidljivost kako između monumenata tako i između geodetskih točaka (repera) ugrađenih u tijelo brane.

Nakon betoniranja fiksnih geodetskih točaka do nultog opažanja zahtjeva se da prođe od 3-6 mjeseci.

Stupove mikrotriangulacijske mreže treba temeljiti na stabilnom terenu, u čvrstom tlu, izvan zone utjecaja zasjeka.

Geodetska mjerenja treba obavljati pri stabilnim atmosferskim uvjetima, najbolje u prvim jutarnjim satima ili kasno popodne. Sva opažanja treba obavljati po mogućnosti ista osoba.

### 2.6.3. Izvedba kontrolnih geodetskih točaka

Stabilizacija geodetskih točaka vrši se postavljanjem betonskih blokova čiji detalji su prikazani u nacrtima.

Beton za izradu blokova treba biti marke C30/37. Blokovi se konstruktivno armiraju.

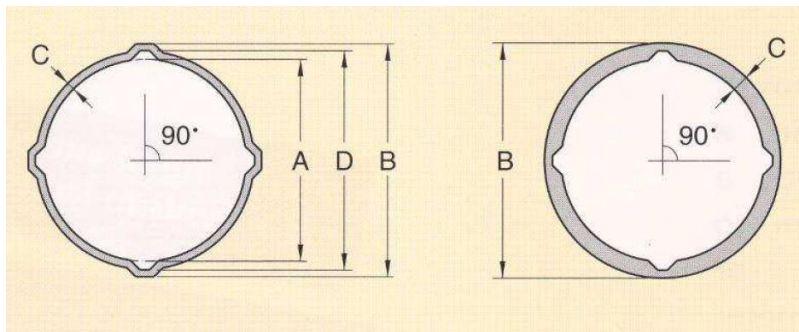
Temeljenje betonskih blokova treba vršiti u čvrstoj i za to pripremljenoj podlozi. Dubina temeljenja betonskih blokova treba biti takva da se spriječi utjecaj atmosferilija (sušenje i vlaženje, promjene temperature i smrzavanje).

### 2.6.1. Ugradnja horizontalne inklinometarske cijevi

Horizontalna inklinacijska cijev dužine 25,00 m ugrađuje se s betonskim blokom dimenzija 30x65x50 cm na nizvodnoj strani brane.

Cijev vertikalnog inklinometra/deformetra duljine 22,0 m ugrađuje se s betonskim blokom dimenzija 50x50x30 cm.

Konstrukcije inklinacijskih cijevi prikazane su u priložima. Ugrađene su cijevi i spojnice firme "Sisgeo" sljedećih tehničkih specifikacija:



INKLINACIJSKA CIJEV (S1310060);

A Unutarnji promjer	60,0 mm
B Vanjski promjer utora	71,0 mm
B Vanjski promjer	-
C Debljina	3,5 mm
D Unutarnji promjer utora	64,0 mm
Uvijanje	0,6°/3 m
Duljina	3000 mm
Težina	0,7 kg/m
Materijal	ABS /plastična masa)
Minimalni promjer bušotine (mm)	86

SPOJNICA (S131MF60):

67,0 mm
-
77,0 mm
5,0 mm
71,5 mm
-
200 mm
0,2 kg
ABS
-

Dno i vrhovi inklinacijskih cijevi zatvoreni su čepom. Cijevi su međusobno spojene spojnicama i osigurane zakovicama. Brtvljenje spojeva osigurava se nepropusnim kitom. Spojevi su dodatno obloženi samoljepivom trakom da ne bi došlo do prodora injekcijske smjese u unutrašnjost cijevi.

## 2.7. OPLATA

Oplate služe za preuzimanje težine svježeg betona i daju betonskoj konstrukciji projektirani oblik.

Rad obuhvaća nabavku materijala, izradu oplate, postavljanje, kontrolu za vrijeme građenja, skidanje po skrućivanju betona, čišćenje i odvoz.

Postavljanju oplate prethodi priprema podloge na kojoj se postavlja, ili završetak radova na betoniranju dijela građevine na kojeg se postavlja nova oplata za nastavak betoniranja.

Iza postavljanja oplate slijedi rad na postavljanju armature (armirano-betonske konstrukcija) ili betoniranje (nearmirane konstrukcije).

Oplata izrađena prema nacrtima postavlja se na mjesto ugradnje betona, učvršćuje, vlaži, a u tijeku betoniranja prati se stanje ukrućenosti betona. Pošto se postigne zadovoljavajuća čvrstoća betona, oplata se skida, čisti, iskorištava za drugi dio građevine ili odvozi s gradilišta.

Oplata se može izrađivati:

- u tesarskim radionicama, odakle se prevozi na gradilište i zatim postavlja na gradilištu, te se prevozi na mjesto postave;
- na samom mjestu postavljanja.

Oplata se premazuje sredstvom protiv prijanjanja betona, no pri tom treba paziti da se ne zamaže armatura. Neposredno prije betoniranja oplata se vlaži barem dva sata, ako se radovi izvode pri suhom vremenu.

Prema konstruktivnim dijelovima razlikuju se:

- oplata temelja
- oplata zidova
- oplata ravnih ploča
- oplata ulazne grube rešetke i pregrade te uljevne građevine i slapišta

Prema međusobnom povezivanju nasuprotnih ploha oplate i načinu podupiranja razlikuju se jednostrana i dvostrana oplata. Postavljanje oplate i betoniranje betonskih konstrukcija cijevi temeljnog ispusta i brzotoka preljeva izvodi se po tzv. kampadama, međusobno odijeljenim dilatacijama.

Oplata se izvodi prema točki 0.4.1. O.T.U. i tehničkim uvjetima za izradu oplate. Drvena oplata izvodi se od građe koje su uvjeti kakvoće propisani Hrvatskim normama. Provjeru kakvoće može zatražiti naručitelj radova.

Daske koje se koriste za oplatu moraju biti ravne i čiste, a reške između njih zabrtvljene odnosno vodotijesne. Postavljena oplata mora biti nosiva i kruta, te nepropusna kako bi se spriječilo istjerivanje cementnog morta i mlijeka pri vibriranju. Kod dvostrane oplate treba izbjegavati povezivanje suprotnih strana čeličnim dijelovima koji ostaju ubetonirani, radi korozije. Vidljive plohe i plohe u stalnom kontaktu s tokom vode moraju biti betonirane glatkom oplatom kao i plohe na kojima je bitno postići dobar kontakt sa zemljanim materijalom radi procjednih voda. Žičane spojnice ne smiju prolaziti kroz vanjske plohe gdje bi bile vidljive.

Radne reške moraju po mogućnosti biti horizontalne ili vertikalne. Pristup oplati i skeli radi čišćenja, kontrole i preuzimanja mora biti osiguran. Ukoliko se za učvršćenje oplata koriste metalne šipke, od kojih dio stalno ostaje u betonu, kraj stalno ugrađenog dijela ne smije biti bliži površini od 5 cm.

Kod izrade složenih oplata koje je potrebno unaprijed projektirati i izraditi, izvoditelj je dužan tražiti odobrenje prije početka izrade, a na osnovu nacrtu i statičkog računa koji će dokazati sigurnost, svrsishodnost i izvodivost. Oplata mora sadržavati sve otvore i detalje prikazane u nacrtima odnosno tražene od nadzornog inženjera. Oplata mora biti tako izrađena, naročito za nosače i konstrukcije izložene protjecanju vode, da se skidanje može obaviti lako i bez oštećenja rubova i površine. Drvena oplata može iz estetskih zahtjeva, ili zbog zahtijevane glatkoće ploha u protjecajnom profilu, biti izrađena od blanjanih dasaka.

Elementi čelične oplata dobivaju se kao tipski proizvodi pojedinih proizvođača te moraju biti projektirani prema važećim standardima. Svojstva i kvalitetu proizvođač dokazuje atestima. Čelična oplata mora imati provedenu antikorozijsku zaštitu.

Drvenoj se građi ograničava broj upotreba za izradu oplata i to za daske 24 mm do 3 puta, daske 48 mm do 5 puta kao i gredice. Oplatu izrađena od gotovih ljepljenih ploča kao i od čeličnih limova moguće je višestruko koristiti.

Obračun se radova obavlja po četvornom metru dodirne površine oplata i betona. Jedinična cijena obuhvaća nabavu građe i ostalih sredstava za spajanje, ukrućivanje, premazivanje i brtvljenje oplata, te vrijednost rada na izradi, postavljanju i skidanju oplata sa čišćenjem i razvrstavanjem nakon upotrebe građe koja ostaje u vlasništvu izvoditelja. Cijenu izrade, postave i skidanja oplata moguće je uključiti u jediničnu cijenu betona.



## 2.8. BETONIRSKI I ARMIRAČKI RADovi

### 2.8.1. Općenito

Program kontrole i osiguranja kvalitete osnovni je uvjet za postizanje zahtijevanih svojstava betona i konstruktivnih elemenata u fazi građenja i eksploatacije. Upravljanje kvalitetom definirano je Tehničkim propisom za betonske konstrukcije.

Potvrđivanje sukladnosti betona provodi se prema TPBK-u.

Kontrola betona i njegovih sastojaka, te kontrola betonskih radova, treba biti pod stalnim nadzorom nadzornog inženjera.

Eventualna vremenski ubrzana proizvodnja betonskih elemenata, u cilju ubrzanja građenja, dopuštena je samo uz poseban projekt tehnologije izvođenja i dokaz zahtijevanih svojstava prethodnim ispitivanjima.

### 2.8.2. Proizvodnja betona

Proizvođač je u cijelosti odgovoran za građevinski proizvod. U tu svrhu obavezan je provoditi sljedeće aktivnosti:

- a) Početno ispitivanje
- b) Stalnu unutarnju kontrolu proizvodnje
- c) Ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu

#### Početno ispitivanje

Sastav betona koji se proizvodi mora biti dokazan početnim ispitivanjem. Za početna ispitivanja projektiranog betona odgovoran je proizvođač. Početnim ispitivanjem utvrđuju se da li beton zadovoljava sva uvjetovana svojstva svježeg i očvrslog betona. Prije upotrebe novog sastava betona ili prilikom pojave značajnije promjene u sastavnim materijalima mora se obaviti početno ispitivanje. U slučaju betona zadanog sastava i betona normiranog zadanog sastava nisu potrebna početna ispitivanja proizvođača.

#### Stalna unutarnja kontrola proizvodnje

Unutarnja kontrola proizvodnje uključuje sve mjere koje su potrebne za postizanje i održavanje kvalitete betona tako da on bude u skladu sa propisanim zahtjevima. Proizvođač u tom postupku mora izvršiti sljedeće:

1. Organizirati laboratorij i organizirati stalnu tvorničku kontrolu proizvodnje,
2. Imenovati osobu odgovornu za provođenje radnji u postupku ocjenjivanja sukladnosti građevnog proizvoda,
3. Uspostaviti sustav pisanih uputa za obavljanje pojedinih radnji u postupku ocjenjivanja sukladnosti. (Priručnik, radne upute i zapise)

#### *Sastavni materijali*

Sastavni materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju betona ne smiju sadržavati štetne primjese u količinama koje mogu biti opasne po svojstava trajnosti betona ili uzrokovati koroziju

armature. Moraju biti pogodni za namjeravano korištenje betona. Svi sastavni materijali moraju imati odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

*- Cement*

Za izradu betona mogu se rabiti cementi propisani Tehničkim propisom za betonske konstrukcije i odgovarajućom hrvatskom normom koja uvjetuje sastav, svojstva i kriterije sukladnosti običnog cementa. Smiju se rabiti samo oni cementi koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima odgovarajuće važeće norme, izdane po ovlaštenoj hrvatskoj instituciji.

*- Agregat*

Za izradu betona može se upotrebljavati agregati propisani Tehničkim propisom za betonske konstrukcije i odgovarajućim hrvatskim normama.

Smije se rabiti samo agregat koji ima potvrdu sukladnosti s uvjetima navedenih normi, koju izdaje ovlaštena hrvatska institucija. Za sve vrijeme izvođenja betonskih radova u prostor za uskladištenje pojedinih frakcija agregata smiju se uskladištiti samo vrste agregata odabrane prema projektiranom sastavu betonske mješavine.

*- Voda za spravljanje betona*

Voda za spravljanje betona treba zadovoljavati uvjete odgovarajuće hrvatske norme.

Pouzdana pitka voda (iz gradskih vodovoda) može se rabiti bez potrebe prethodne provjere uporabljivosti. Vodu koja se ne koristi za piće, a koristi se za izradu betona na osnovi provedenih ispitivanja, treba kontrolirati najmanje jednom u tri mjeseca.

*- Kemijski dodaci*

Mogu se rabiti kemijski dodaci koji zadovoljavaju uvjete odgovarajuće hrvatske norme.

Smiju se rabiti samo oni kemijski dodaci koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima navedene norme koju je izdala ovlaštena hrvatska institucija. Kemijski dodaci koji nisu uvjetovani navedenom normom mogu se rabiti samo uz odgovarajuće tehničko dopuštenje nadležnog ministarstva ili institucije koju to ministarstvo ovlasti.

*- Mineralni dodaci*

Primjenjuju se mineralni dodaci tip I i tip II koji mora zadovoljiti odgovarajuće hrvatske norme.

Ostali mineralni dodaci mogu se rabiti samo ako zadovoljavaju uvjete odgovarajuće hrvatske norme ili tehničkog dopuštenja izdanog od nadležnog ministarstva ili institucije koju je to ministarstvo ovlastilo.

*Projektiranje betona*

Sastav betona i sastavne materijale za projektirani beton i beton zadanog sastava treba odabrati tako da zadovoljavaju svojstva uvjetovana za svježi i očvrslu beton, uključivo konzistenciju, gustoću, čvrstoću, trajnost, zaštitu ugrađenog čelika od korozije, uzimajući u obzir proizvodni proces i odabrani postupak izvedbe betonskih radova koji uključuju transport, ugradnju, zbijanje, njegovanje i moguće druge tretmane ili obrade ugrađenog betona.

*Tvornička kontrola proizvodnje betona*

Odgovornost, nadležna tijela i odnosi cjelokupnog osoblja koje upravlja, izvodi i potvrđuje radove koji se odnose na proizvodnju betona, moraju biti utvrđeni dokumentiranim sustavom kontrole proizvodnje. To se posebno odnosi na osoblje kojemu je potrebna organizacijska sloboda i autoritet za minimiziranje rizika od nezadovoljavajućeg betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona.

### **Ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu**

Svježi beton, očvrslu beton kao i svojstva trajnosti trebaju zadovoljiti uvjete odgovarajućih hrvatskih normi, pravilnika i propisa.

#### **2.8.3. Isporučka betona**

Prilikom svake isporuke betona na gradilište proizvođač betona dužan je izdati otpremnicu koja mora sadržavati podatke prema odgovarajućoj hrvatskoj normi.

#### **2.8.4. Kontrolni postupci na gradilištu**

##### **Svježi beton**

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), odgovorna osoba obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg betona.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima odgovarajuće hrvatske norme i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te, kod opravdane sumnje, ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

##### **Očvrslu beton**

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare (tvornice betona), odgovorna osoba obvezno određuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava očvrslu betona.

Utvrđivanje čvrstoće obavlja se na uzorcima kocaka brida 150 mm. Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe, kao i izrada i njegovanje uzoraka za ispitivanje čvrstoće, tlačna čvrstoća betona, ocjenjivanje rezultata ispitivanja te ocjenjivanje sukladnosti utvrđuje se prema odgovarajućoj hrvatskoj normi. Uzima se jedan uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i od 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.

#### **2.8.5. Izvođenje betonskih radova**

Beton (ugradnja, njega, površinska obrada...) i armatura (ugradnja, zaštita...) kao i predgotovljeni elementi od armiranog ili prednapetog betona trebaju zadovoljiti uvjete odgovarajućih hrvatskih normi, pravilnika i propisa.

## 2.9. IZRADA GABIONSKE OBLOGE KANALA

Ovaj se opis odnosi na zaštitu pokosa i dna dovodnog i odvodnog kanala. Rad podrazumjeva dobavu kamena i gabionskih košara u razvijenoj formi plašta (u balama), te formiranju (uvezivanju) košara i njihovom polaganju na projektom predviđena mjesta. Nakon polaganja gabionskih košara na mjesto ugradbe, u njih se ugrađuje lomljeni kamen i na kraju se vrši uvezivanje gornjeg djela plašta (poklopca) gabionske košare.

Materijali za izradu gabionskog madraca su gabionske košare izrađene od žičane mreže, žica za uvezivanje košara i kamen za ispunu ili gabionske košare izrađene od plastične gabionske mreže, plastična "žica" (niti) za uvezivanje košara i kamen za ispunu.

Žičane gabionske košare se industrijski izrađuju u razvijenoj formi njihovog plašta, te se u toj formi, složene u bale, dopremaju na gradilište. Te se košare sastoje od žičanog skeleta i žičane gabionske mreže pričvršćene na skelet. Za izradu skeleta treba koristiti pocinčanu čeličnu žicu promjera minimalno  $d = 4$  mm ili više, a za izradu mreže i uvezivanje košara koristi se pocinčana čelična žica (Č. 0146 i Č. 0147) No28 do No36. Okanca mreže mogu biti šesterokutna veličine otvora do 60 mm (promjer opisanog kruga), ili pravokutna veličine do 50 x 50 mm. Čelična mreža je pocinčana radi veće trajnosti, odnosno sprečavanja korozije. Za navedenu žicu (No 28 do No 36) od koje se izrađuju gabionske košare postavlja se zahtjev kvalitete propisan u važećem standardu.

Plastične gabionske košare se industrijski izrađuju u razvijenoj formi njihovog plašta, te se u toj formi, složene u bale, dopremaju na gradilište. Te se košare sastoje od plastičnih gabionskih mreža s podebljanim filamentima (veći profil niti) na rubovima (bridovima) košare. Okanca mreže za gabionski madrac mogu biti šesterokutna veličine otvora do 60 mm (promjer opisanog kruga), ili pravokutna veličine do 50 x 50 mm. Vrsta i kakvoća plastičnog materijala od kojeg moraju biti izrađene gabionske košare treba biti predviđena u projektu gabionske zaštite kanala. Ako je to izostalo, preporuča se koristiti gabionske mreže izrađene od polietilenske mase visoke gustoće s minimalnom debljinom filameta 5,9 mm, minimalnom plošnom masom  $550 \text{ g/m}^2$ , vlačnom čvrstoćom filameta 48 N, i otpornošću na habanje 10 (prema DIN-u 53754E)

Materijal za ispunu gabiona je lomljeni kamena veličine 6-30 cm. Lomljeni kamen koji se koristi za izradu gabionskog madraca u kanalu treba biti zdrav, tvrd, žilav, otporan na drobljenje i habanje, otporan na djelovanje mraza (nehigroskopni), i sa specifičnom masom jednakom ili većom od  $2,65 \text{ kg/dm}^3$ .

Izvoditelj je dužan tijekom rada pridržavati se odgovarajućih (mjerodavnih) standarda koji reguliraju:

- Uzimanje uzoraka kamena
- Ispitivanje postojanosti na mrazu
- Određivanje upijanja vode
- Ispitivanje čvrstoće na pritisak
- Ispitivanje postojanosti pod utjecajem atmosferilija.

Preporuča se kamen eruptivnog porijekla, mada se može koristiti i kamen sedimentnog sastava.

Gabionske košare se dopremaju na gradilište u razvijenoj formi plašta, u balama. Razvijeni plašt košare ima izgled poligona sastavljenog od više pravokutnika. Od njega se savijanjem i uvezivanjem formira gabionska košara. Veličina i oblik košare trebaju biti predviđeni projektom.

*Žičane košare* se formiraju tako da se duž skeletnih žica plašt savija u formu košare pravilnog paralelepipednog oblika, tj kvadra. Poslije toga se skeletne žice na rubovima stranica čvrsto povezuju spojnom čeličnom pocinčanom žicom. Spojna čelična žica primjenjuje se i za izradu potrebnih okomitih i kutnih (dijagonalnih) vezova. Vezovi služe postizanju što veće čvrstoće gotovog gabiona.

*Plastične košare* se formiraju tako da se plašt savija oko rubnih filamenata u formu košare pravilnog paralelepipednog oblika, tj kvadra. Poslije toga se rubni filamenti čvrsto povezuju uveznom plastičnom "žicom", odnosno nitima. Plastična "žica" za uvezivanje primjenjuje se i za izradu potrebnih okomitih i kutnih (dijagonalnih) vezova. Vezovi služe postizanju što veće čvrstoće gotovog gabiona. Okomiti vezovi načine se prije ispunjavanja košare. Pri tome se preporuča da se načini 2 do 4 okomita veza po m<sup>2</sup> madraca. Ti se vezovi na donjoj plohi povezuju omčom preko 2 do 3 reda pletiva, a na gornjem kraju se povezuju s poklopcem gabiona nakon ugradbe kamene ispune. Dijagonalni se vezovi po donjoj plohi košare postavljaju prilikom njenog formiranja, a na gornjoj se plohi dijagonalni vezovi postavljaju nakon izrade ispune.

Košare se na mjesto ugradbe ručno postavljaju jedna do druge, a sve susjedne košare se povezuju međusobno spojnom čeličnom žicom, ili u slučaju plastične košare plastičnom "žicom", radi zajedničkog djelovanja elemenata i postizanja što veće čvrstoće madraca. Ispuna košara u gabionu se izvodi ručnom ugradbom lomljenog kamena krupnoće 6 do 30 cm. Kamen se raspoređuje rukom ili priručnim alatom, tako da šupljine budu što bolje ispunjene. Poslije izrađene ispune, košare se zatvaraju poklopcima te povezuju okomitim vezovima i dijagonalnim vezovima na gornjoj plohi.

## 2.10. ČELIČNI DIJELOVI GRAĐEVINE

Čelične ograde na uljevnoj građevini i slapištu te zaštitne rešetke spadaju u klasu nosivih čeličnih konstrukcija, pa se moraju izraditi, postaviti i zaštititi od korozije u skladu sa važećim propisima.

Antikorozivna zaštita ne smije se izvoditi na vlažnoj površini elementa, pri relativnoj vlazi zraka iznad 80%, pri temperaturi zraka ispod +5°C i iznad +40°C ili na nečisti prethodni sloj

Pripremljenu površinu treba prije nanošenja zaštite pregledati i preuzeti nadzorni inženjer. Prvi sloj zaštitnog premaza treba na pripremljenu površinu nanijeti najkasnije za 6 do 8 sati po završetku pripreme ili u protivnom postupak čišćenja ponoviti. Pripremu površine novih čeličnih elemenata treba obaviti na jedan ili više sljedećih načina:

- odmašćivanjem,
- mehaničkim čišćenjem (ručno ili strojno rotirajućim četkama),
- pjeskarenjem ili sačmarenjem,

- plamenom (oksiacetilenskim),
- kemijskim sredstvima.

Očišćenu površinu treba usisivačem ili mlazom suhog zraka dobro otprašiti. Stupanj kvalitete očišćene površine uvjetuje projektant ovisno o uporabnim uvjetima i odabranom sustavu zaštite.

Prvi temeljni premaz treba obično nanositi već u radionici izvođača radova (pri pripremi čeličnih elemenata). Slijedeći slojevi premazanih sredstava ne smiju se nanositi dok se prethodni sloj ne "osuši", dok se ne provjeri debljina i dok ga nadzorni inženjer ne pregleda i ne preuzme. I slijedeći slojevi (osim završnog) mogu se nanijeti u tvornici (radionici), ako se s time usuglase projektant i nadzorni inženjer. Pri prijevozu elemenata izvedeni slojevi zaštite moraju biti suhi (očvršli). Vrijeme sušenja pojedinih slojeva i nanošenja sljedećih obično utvrđuje proizvođač premazanih sredstava. Njegovih se uputa treba i inače strogo pridržavati. Primjenjuju li se osnovni i završni premazi od različitih proizvođača, treba prethodno ispitati i dokazati njihovu kompatibilnost. Dopusnene minimalne debljine zaštite pojedinih vrsta i dijelova čeličnih elemenata su 120 mikrona.

Kontrolu kakvoće materijala i izvedbe radova antikorozivne zaštite treba provoditi kao kontrolu proizvodnje koju provodi izvođač radova i kontrolu i potvrđivanje sukladnosti izvedenih radova s uvjetima projekta i važećih propisa koju provodi neutralna ovlaštena institucija. Kontrolu proizvodnje i izvedbe antikorozivne zaštite treba provoditi kvalificirano i iskusno osoblje izvođača prema programu koji, prema važećim propisima i uvjetima projekta, trebaju usuglasiti projektant, nadzorni inženjer i izvođač. Kontrola se provodi kod svih vrsta i sustava antikorozivne zaštite. Kontrolom dobavljenih materijala treba provjeriti imaju li dobavljeni materijali valjanu potvrdu sukladnosti te ispitati osnovna deklarirana svojstva. Kontrolu izvedbe treba programirati i provoditi prema vrsti i pojedinom sustavu zaštite i prema vrsti elemenata koji se zaštićuju.

Kod organskih premaza treba kontrolirati:

- izgled svakog sloja posebno, osušenost i pogreške,
- debljinu svakog sloja,
- prionljivost svakog sloja prema odgovarajućoj hrvatskoj normi.

Uzorke materijala organskih premaza treba uzimati i po potrebi ispitivati prema odgovarajućoj hrvatskoj normi. Kod toplog pocinčavanja treba kontrolirati:

- izgled i pogreške izvedenog pocinčanja,
- prionljivost normnim čekićem prema ASTM 123,
- debljinu sloja prema odgovarajućoj hrvatskoj normi,
- masu sloja cinka prema odgovarajućim hrvatskim normama.

Učestalost ispitivanja izgleda, debljine i prionljivosti pojedinih slojeva treba po pojedinim elementima biti sljedeća:

- osnovni premaz jednom na svakih 5 m
- pokrivni premaz 3 puta na svakih 3 m
- metalni premazi 3 puta na svakih 5 m
- kod objekata do 20 m dužine 3 puta na najmanje 8 mjesta

## 2.11. IZRADA CJEVOVODA OD POLIESTERSKIH CIJEVI

Kanalizacijske cijevi nazivnog promjera DN 800 mm, nazivne krutosti SN 10000 N/m<sup>2</sup> i nazivnog tlaka PN 1 bar, od centrifugiranog poliestera moraju biti proizvedene prema odgovarajućoj hrvatskoj normi. Pojedinačna dužina cijevi može biti do 6,0 m, a na jednom kraju cijevi je montirana poliesterska spojnica s brtvom od EPDM-a. Unutrašnji zaštitni sloj cijevi od poliestera bez punila i ojačanja mora imati debljinu od minimalno 1 mm.

Za navedene cijevi ponuđač je dužan u ponudi priložiti potvrdu o sukladnosti izdanu temeljem izvješća ispitnog laboratorija za ispitivanje svojstava polimernih materijala akreditiranog od strane Hrvatske akreditacijske agencije i temeljem Certifikata izdanog od ovlaštenog potvrđenog tijela ovlaštenog za tu vrstu materijala, te potvrdu kojom nezavisni ispitni laboratorij potvrđuje da unutrašnji zaštitni poliesterski sloj bez punila i ojačanja ima debljinu minimalno 1 mm.

Na početku ugradnje cijevi te jedanput tijekom montaže odnosno zatrpavanja potrebno je osigurati nadzor proizvođača cijevi i opreme cjevovoda.

## 2.12. OPĆE MJERE ZAŠTITE NA RADU

### 2.12.1. Zemljani radovi

#### **Ručni iskop**

Kada se pri građenju objekta ručno iskopava zemlja, moraju se primijeniti slijedeće zaštitne mjere:

- pri izvođenju zemljanih radova na dubini većoj od 1,0 m moraju se poduzeti zaštitne mjere protiv rušenja zemljanih naslaga s bočnih strana i protiv obrušavanja iskopanog materijala
- ručno otkopavanje zemlje mora se izvoditi odozgo naniže, a svako potkopavanje je zabranjeno.

#### **Iskop građevinskim strojevima i mehaniziranim alatom**

Kada se pri građenju objekta iskapa zemlja građevinskim strojevima i mehaniziranim alatom rukovanje strojevima smije se povjeriti samo radniku koji je stručno osposobljen za taj posao i upoznat s opasnostima koje prijete pri tom radu.

Ispravnost građevinskih strojevi i uređaja mora biti pregledana prije postavljanju na mjesto rada i samog rada.

Mehanizirani alat koji se koristi (pneumatski čekići i drugo) moraju biti oblika i težine pogodnih za lako prenošenje i rukovanje i pod otežanim uvjetima rada.

Kod širokog iskopa potrebno je voditi računa o nagibu bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja. Razupiranje stranica iskopa nije potrebno ako su bočne stranice iskopa uređene pod

kutom unutarnjeg trenja tla u kojem se iskop vrši niti pri etažnom kopanju do dubine manje od 2,0 m.

#### **2.12.2. Radovi na betoniranju**

Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi ili rubovi koji vire iz oplata za betoniranje moraju se podviti ili pokriti.

S radovima na betoniranju smije se početi tek po provjeri od strane određene stručne osobe na gradilištu jesu li izvršeni svi prethodni potrebni radovi. Nasilno skidanje (čupanje) oplata pomoću dizalice i drugih uređaja nije dopušteno.

#### **2.12.3. Priprema i izrada armature**

Šipke za izradu armature, kao i gotova armatura, moraju biti pregledane i prema dimenzijama složene na gradilištu, tako da rad s njima ne prouzrokuje opasnost za radnike.

Ispravljanje, sječenje, savijanje i ostali radovi na obradi šipki moraju se obavljati na za to određenom mjestu na gradilištu s odgovarajućim uređajima i alatom i uz pridržavanje odgovarajućih zaštitnih mjera predviđenih postojećim propisom o zaštiti na radu pri preradi i obradi metala.

#### **2.12.4. Odvijanje prometa za vrijeme izgradnje objekta**

Za vrijeme izrade objekta lokalni cestovni promet odvijat će se na predmetnoj trasi bez ograničenja brzine i postavljanja regulacijske prometne signalizacije.

#### **2.12.5. Gradilište**

Radovi se obavljaju na otvorenom. Postrojenja i površine namijenjene za rad na otvorenom prostora moraju biti tako locirane da omogućuju sigurno kretanje osoba i prometnih sredstava bez opasnosti za život i zdravlje radnika. Prostorije namijenjene za obavljanje administrativnih poslova trebaju biti smještene u posebnim objektima.

#### **Odstranjivanje štetnih otpadaka**

Štetni otpaci koji se pojavljuju na gradilištu (ulja, maziva, goriva i dr.), moraju se odstraniti na mjesta uređena da se izbjegne zagađenja zemljišta, podzemnih voda i čovjekove okoline. Sva ta mjesta moraju biti ograđena i osigurana od pristupa neovlaštenih osoba.

#### **Prometnice**

Pomoćni putovi za transport tereta i putovi za kretanje osoba trebaju biti projektirani i izvedeni tako da se što manje presijecaju i poklapaju.

#### **Radni prostor**

Radni prostor je na otvorenom pa izvođač posebnu pažnju mora posvetiti uređenju gradilišta, što uključuje:

– osiguranje granica gradilišta prema okolini



- određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja građevnog materijala
- način obilježavanja, odnosno osiguranja, opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu

### **Pomoćne prostorije**

Radovi se izvode na otvorenom i potrebno je osigurati pomoćne prostorije kao što su: garderoba, kupaonica, nužnici, prostorije za uzimanje obroka hrane, prostorije za povremeno zagrijavanje radnika i drugo.

Garderobe se moraju predvidjeti za siguran smještaj civilne i radne odjeće i obuće i dragih osobnih predmeta. Kupaonice moraju biti tako izvedene da imaju osiguranu toplu i hladnu vodu, da u hladnom vremenskom razdoblju budu grijane. Nužnici moraju biti tako smješteni da udaljenost do najudaljenijih mjesta rada ne bude veća od 200 m. Po jedan nužnik mora se predvidjeti na najviše 30 radnika.

### **2.12.6. Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta**

Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njemu te radnika, mora u cijelosti odgovarati HTZ propisima. Provjeru provedbe ovih zaštitnih mjera provodi šef gradilišta, nadzorni organ te ovlašteni organ Republike Hrvatske.

## 2.13. NADZOR

Za vrijeme izvođenja radova potrebna je stalna nazočnost nadzornog inženjera, kontinuirani geodetski nadzor, te povremeni projektantski nadzor. Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

Za predmetni objekt, zahtijeva se razred nadzora 2 prema normi odgovarajućoj hrvatskoj normi.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se i na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

### 2.13.1. Geotehnički nadzor

Geotehnički nadzor se obavlja od pripremnih radnji prije početka iskopa do trenutka završetka radova.

U sklopu geotehničkog nadzora obavlja se:

- obilazak gradilišta i vizualni pregled cjelokupnog gradilišta
- ocjena podudarnosti sastava i svojstava tla u odnosu na model tla primijenjen u projektu
- kontrola ugradnje elemenata tehničkog opažanja, kontrola mjerenja, i ocjena sukladnosti rezultata mjerenja i projektom predviđenih veličina
- tumačenje geotehničkih elemenata projekta u dogovoru sa projektantom.
- Osnovni ciljevi geotehničkog nadzora su:
  - evidentiranje promjena u temeljnom tlu u odnosu na provedene istražne radove (fotodokumentiranje)
  - u slučaju nepredviđenih događaja pokretanje aktivnosti na otklanjanju štetnih utjecaja, (npr. ako se pregledom ustanovi da je grubo narušena sigurnost građevine, određuju se interventne mjere, sastavlja se izvještaj i obavještavaju projektant i glavni nadzornim inženjer)
  - prema potrebi pokretanje promjena u sklopu tehničkog opažanja.

Redovni vizualni pregledi obavljaju se u skladu sa dinamikom radova, a barem dva puta tjedno.

Izvanredni vizualni pregledi obavljaju se prema potrebi (npr. nakon velikih kiša, promjena stanja u okolini i sl).

Osnovni podaci o obavljenom geotehničkom nadzoru unose se u Građevinski dnevnik.