

GRAĐEVINA: Projekt vodnogomunalne infrastrukture aglomeracije VIR
za sufinanciranje iz fondova EU
Odvodnja otpadnih voda i vodoopskrba otoka Vira:
PODMORSKI ISPUST

Glavni projekt – građevinski projekt

F. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

SADRŽAJ:

F.1. Opći uvjeti izvođenja	F-2
F.2. Instalaterski radovi	F-2
F.3. Građevinski radovi	F-3
F.4. Betonski i armiranobetonski radovi	F-6
F.4. Polaganje i ispitivanje cijevi	F-14

BROJ PROJEKTA:	T.D.–209/2018
RAZINA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
VRSTA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
NASLOV PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT PODMORSKOG ISPUSTA KANALIZACIJSKOG SUSTAVA VIR
OZNAKA MAPE:	MAPA 1/1
INVESTITOR:	VODOVOD-VIR d.o.o., Put Mula 16, 23234 Vir
NARUČITELJ:	HIDROPROJEKT - ING, d.o.o., Draškovićeva 35II, 10000 ZAGREB
PROJEKTANTSKA TVRTKA:	Sveučilište u Splitu, Fakultet Građevinarstva, arhitekture i geodezije, Matice hrvatske 15, 21000 Split
PROJEKTANT:	Dr. sc. Davor Bojanić, dipl.ing.građ.

SURADNICI:	Dr. sc. Veljko Srzić, dipl.ing.građ.
------------	--------------------------------------

Tatjana Bojanić, dipl.ing.građ.

Split, studeni 2018.

F.1. OPĆI UVJETI IZVOĐENJA

1. Ovaj program čini sastavni dio Ugovora o izvođenju radova.
2. Izvoditelj je odgovoran za kvalitet izvedenih radova, kao i za uredno poslovanje.
3. Izvoditelj ne smije odstupati od projekta ni u pojedinostima, bez pismene suglasnosti nadzornog inženjera, a uz prethodnu suglasnost projektanta.
Sve izmjene se moraju unijeti u građevinsku knjigu i građevinski dnevnik.
Ukoliko Izvoditelj izvrši bilo kakve izmjene bez odobrenja nadzornog inženjera, snosi punu odgovornost za nastale posljedice.
4. Ukoliko Izvoditelj ugrađuje materijal primljen od investitora, dužan je da isti kontrolira i sav neispravan materijal odbaci.
5. Ako Izvoditelj radova utvrdi da se radi grešaka u projektu, ili uslijed pogrešnih uputstava investitora, radovi izvedu na štetu trajnosti, stabilnosti, funkcionalnosti i kvalitete postrojenja, snosi i sam odgovornost za nastalu štetu, a na utvrđene greške ili pogrešna uputstva, ne upozori odmah pismenim putem nadzornog inženjera.
6. Izvoditelj je naročito dužan:
 - a) instalaciju cjevovoda podmorskog ispusta izvoditi prema odobrenim projektima,
 - b) izvoditi radove suglasno tehničkim propisima, uputstvima i standardima,
 - c) poduzeti sve potrebne mjere za sigurnost zaposlenih radnika, prolaznika, javnog prometa, kao i susjednih objekata pored kojih se izvodi,
 - d) izvršiti pravilno organizaciju poslova u sporazumu sa kooperantima, kako bi se što manje ometao rad ostalih učesnika u poslu,
 - e) da korisniku da uputstvo o rukovanju instalacijama i uređajima, u dva primjerka, od kojih jedan, uvezan i zastakljen, treba postaviti na pogodno mjesto,
 - f) prilikom nabavke alata za rad, kao i uređaja za mehanizirani pogon, pribaviti i predati korisniku ateste za iste,
 - g) Izvoditelj instalaterskih radova, dužan je da odmah po ustupanju posla, pregleda gradilište i utvrdi da li su i kako, prema projektu izvedeni svi građevinski radovi, koji su u vezi sa postavljanjem instalacija i da li odgovaraju potrebi.
Nađene nedostatke ili izmjene, dužan je pismeno prijaviti investitoru i tražiti da se nedostaci otklone.
7. Izvoditelj radova je obavezan voditi propisani građevni dnevnik i građevnu knjigu. Na zahtjev nadzornog inženjera, obavezan je podnositi izvještaje o uposlenoj radnoj snazi, ugrađenom materijalu, stanju radova i sl.

Građevni dnevnik i građevnu knjigu radova ovjerava nadzorni inženjer.

Nadzorni inženjer mora biti stručnjak za instalaciju podmorskog ispusta.

F.2. INSTALATERSKI RADOVI

Za sav ugrađeni materijal izvoditelj mora pribaviti tvorničke ateste kojima će se garantirati deklarirane tehničke karakteristike i kvaliteta upotrebljenih materijala.

S materijalom treba rukovati pažljivo, naročito pri istovaru cijevi, fazonskih komada i armature, koji se ne smiju baciti, kako ne bi došlo do oštećenja.

U cijenama dobave i montaže, sadržano je :

- dobava cijevi, fazona i armature
- dobava brtvila i drugog spojnog i sitnog materijala
- prenos materijala od sabirnog mjesta do mjesta ugradnje
- kontrola ispravnosti iskopa i izvedbe podloge, kao i ispravnosti materijala
- spuštanje vodovodnog materijala u jarak
- navlačenje, izravnjanje i centriranje cijevi, fazonskih komada i armatura, uz eventualno prethodno čišćenje cijevi
- spajanje prirubnica, fazonskih komada i armatura vijcima
- zaštita vijaka od hrđe, odgovarajućim kvalitetnim premazom.

Nakon montaže potrebno je izvršiti ispitivanje tlačnih cjevovoda tlačnom probom.

Prije punjenja vodom, cjevovod mora biti, ne samo na krajevima dionice koja će se ispitati, nego i na svim horizontalnim i vertikalnim krivinama i račvama dovoljno uglavljen i usidren da se smanji pomicanje, a time propustljivost spojeva u toku ispitivanja i u kasnijem radu.

Cjevovod se mora napuniti čistom vodom i mora se iz njega ispustiti sav zrak. Crpka za podizanje pritiska se mora postaviti na mjesto koje je osigurano od eventualnih nezgoda.

Za ispitivanje se upotrebljavaju manometri sa podjelom od 0.1 bar.

Manometar se obično postavlja na najnižu tačku dionice cjevovoda.

Maksimalni radni tlak iznosi maksimalno 3.0 (bara) (za tečenje protoka jednakom kapacitetu ispusta).

Probno ispitivanje izvest će se prema normi HRN EN 805. Probni tlak iznosi 1,5xradni tlak, odnosno 4.5 (bara).

Sve cijevi podmorskog ispusta su PEHD, PE100, PN10, SDR17.

Ako se na ispitnim dionicama pokažu mjesta koja propuštaju (kapljice, mlazevi), mora se ispitivanje prekinuti i dionica isprazniti.

Ispitivanje se može nastaviti poslije potpunog popravka kvara.

Rad u rovu u toku ispitivanja nije dozvoljen.

Prilikom vršenja ispitivanja potrebno je voditi zapisnik u koji se unosi: način i trajanje ispitivanja, ispitni pritisak, te rezultati ispitivanja.

Završna ispitivanja

Rezultat ispitivanja ovjerava nadzorni inženjer investitora, preko građevinskog dnevnika ili zapisnika, određenog za tu svrhu.

Za izvedenu instalaciju podmorskog ispusta potrebno je pribaviti atest ovlaštene tvrtke o njenoj vodonepropusnosti.

F.3. GRAĐEVINSKI RADOVI

Iskop zemljanog materijala može se obaviti ručno ili pomoću mehaničkog kopača.

Ukoliko se pri iskopu naiđe na tlo kategorije različite od troškovnikom predviđene ili je potrebno izvršiti iskop drugačije širine, izvoditelj radova je dužan ove promjene utvrditi upisom u građevinski dnevnik, uz potvrdu nadzornog inženjera.

Iskop se smatra izvedenim, kada se dno rova očisti od zemljanog materijala i otpadaka, a treba ga izvršiti točno prema projektu.

Vertikalne strane iskopa treba osigurati od rušenja, a ako do rušenja ili odrona zemlje dođe uslijed nepažnje, izvoditelj je dužan ovaj iskop dovesti u projektirano stanje bez posebne naknade.

Vodu koja bi se eventualno mogla pojaviti u građevnoj jami, izvoditelj radova će evakuirati i obračunati kao naknadni rad.

Niže navedeni uvjeti vrijede za izvođenje građevinskih dijelova i elemenata objekta od betona i armiranog betona.

Izvoditelj radova se treba u svemu pridržavati važećih propisa, ukoliko ovim projektom nije drugačije određeno.

Kao vezni materijal može se koristiti Portland cement ili druge vrste cementa koje odgovaraju istom standardu.

Za pripremu betona može se koristiti samo agregat u frakcijama, a mora kvalitetom odgovarati standardima.

Voda koja će biti uporabljena za pripremu betona, mora biti čista od inženjerskih sastojaka i mulja, te ne smije sadržavati kemijskih tvari. Vodovodna voda je prikladna za pripremu betona.

Armatura prije ugrađivanja treba biti čista od rđe, te ne smije biti zamašćena ili uprljana blatom.

Na svakom dodiru, armatura mora biti međusobno povezana paljenom žicom.

Za pripremu betona mogu se koristiti dodaci koji služe poboljšanju ugradivosti, nepropusnosti ili otpornosti kemijskim, odnosno mehaničkim utjecajima, samo ako su oni opskrbljeni atestom, koji potvrđuje deklarirana svojstva betona i armature.

Sastavni dijelovi betona određuju se težinski, a omjer vode, cementa i agregata treba osigurati projektom predviđena klasa, što se dokazuje propisanim probama.

Miješanje betona izvršiti mehanički. Ručno miješanje dopušteno je samo za nenosive elemente i to za klase betona niže od C25/30.

Pri ugrađivanju, izvoditelj je dužan voditi računa o sastavu i nosivosti tla, a o eventualnim nepovoljnim okolnostima treba odmah obavijestiti nadzornog inženjera.

Oplata mora prije ugrađivanja betona biti nakvašena vodom i čista od otpadaka. Ujedno, potrebna je provjera dimenzija oplata, ukrućenja i položaja skela, te pravilnog rasporeda armature.

Ugradnju betona izvršiti mehanički, pri čemu treba paziti da se armatura ne pomakne iz projektiranog položaja, te da je potpuno obavijena betonom.

Naknadno dodavanje vode nije dopušteno.

Ujedno je potrebno takve elemente zaštititi od potresanja i nepredviđenih opterećenja.

Ukoliko nisu poduzete posebne mjere zaštite, ne smije se ugrađivati beton pri temp. okolnog zraka nižoj od +5°C.

Površina betona mora biti jednolična, zatvorene strukture, po mogućnosti bez šupljine i pora.

Rubovi i bridovi ne smiju biti oštećeni.

Čelični dijelovi koji se ugrađuju u gotove betonske elemente (u kojima će se izbušiti ležajne rupe), bit će ugrađeni sa cementnom žbukom, a prije ugrađivanja potrebno ih je očistiti od rđe, masnoće i blata.

Propisi primijenjeni prilikom projektiranja građevine:

1. Zakon o gradnji (NN 153/2013, 20/2017)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/2013, 65/2017)
3. Zakon o normizaciji (NN 80/2013)
4. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/2013, 78/2015, 12/2018)
5. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/2013, 15/2018)
6. Zakon o zaštiti na radu (NN 59/1996, 94/1996, 114/2003, 86/2008, 75/2009, 143/2012, 71/2014, 118/2014, 154/2014, 94/2018, 96/2018)
7. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/2009, 55/2013, 153/2013, 41/2016)
8. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/2010)
9. Zakon o vodama (NN 153/2009, 130/2011, 56/2013, 14/2014, 46/2018)
10. Zakon o otpadu (NN 178/2004, 153/2005, 111/2006, 60/2008, 87/2009)
11. Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013, 73/2017)
12. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/2017)
13. Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/2008)
14. Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/2015)
15. Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/1996)
16. Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/1997, 112/2001)
17. Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/2005, 115/2005, 81/2008, 31/2009, 38/2010, 10/2011, 81/2011 i 126/2011, 38/2013, 86/2013)
18. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/2005, 39/2009)
19. Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 79/2014)
20. Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/2007)
21. Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995, 56/2010)
22. Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/2014)
23. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/2018)

24. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/2014, 41/2015, 105/2015, 61/2016, 20/2017)
25. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/2017) s pripadnim priložima i normama
26. Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/2008, 147/2009, 87/2010, 129/2011)
27. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/1994, 55/1994, 142/2003)
28. Državni plan za zaštitu voda (NN 8/1999)
29. Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/1996)
30. Pravilnik o izradbi, izdavanju i objavi hrvatskih normi (NN 74/1997, 87/1997)
31. Normama za pojedine vrste radova
32. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/2013, 43/2014, 27/2015, 3/2016).
33. Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/2013, 151/2014, 78/2015, 61/2016, 80/2018)
34. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 03/2011)
35. Pomorski zakonik (NN 181/2004, 76/2007, 146/2008, 61/2011, 56/2013, 26/2015)
36. Zakon o hidrografskoj djelatnosti (NN 68/1998, 110/1998, 163/2003, 71/2014)
37. Ostali važeći standardi i preporuke za pojedine vrste radova specificirane u posebnim uvjetima i stavkama troškovnika

Popis normi

PEHD cijevi:

- materijal prema DIN 16932
- dimenzije prema DIN 8074

Fazonski komadi s prirubnicama iz nodularnog lijeva (GGG40):

- dimenzije, mase i tolerancije prema ISO 2531 odnosno EN 545
- antikorozivna zaštita izvana i iznutra epoxy premaz:
- unutrašnja zaštita prema DIN 3476
- vanjska zaštita prema DIN 30677-2
- prirubnice prema DIN 2501

Armature:

- zasuni (ispitani prema HRN M.C5.010)

Vijci i matice iz nehrđajućeg čelika grupe A4:

- prema ISO 3506/79; DIN 267 T11/80

Lijevano-željezni poklopci:

- materijal, lijevano željezo prema HRN C.J2.020
- deklarirana nosivost poklopca

F.4. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

Cement u pogledu kvalitete mora odgovarati standardima i zadovoljiti propise navedene u "Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije". Norme koje mora zadovoljiti cement su: HRN CR 14245:2004; HRN EN 197-1:2003; nHRN EN 197-1:2004pr A1; HRN EN 197-2:2004.

Agregat mora biti propisanog granulometrijskog sastava, dovoljno čvrst i postojan te ne smije sadržavati organskih sastojaka niti drugih primjesa štetnih za beton i armaturu. Mora zadovoljiti HRN EN 932; HRN EN 933; HRN EN 1097; HRN EN 1367; HRN EN 1744; HRN hEN 13055-1:2003.

Voda mora zadovoljavati HRN EN 1008:2004.

Za spravljanje betona mogu se upotrebiti dodaci koji zadovoljavaju uvjete kvalitete prema "Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije".

Izvođač mora strogo poštovati odredbe proizvodnje betona određenog razreda tlačne čvrstoće, određene za pojedine konstrukcije.

Sastav betona, granulacija agregata, vrst betonskog čelika za armature, savijanje i postava armature, priprema i transport betonske smjese te kontrola ugrađenog materijala mora u svemu odgovarati odredbama svih važećih pravilnika i zakona.

Za pripremanje betona smije se upotrijebiti samo agregat koji je atestom ovlaštene stručne organizacije, registrirane za takvu djelatnost, potvrđeno da ima svojstva koja propisuju navedeni pravilnik.

Za pripremanje betona mora se upotrijebiti cement koji ispunjava uvjete što ih predviđa odgovarajući standard za portland cement.

Izvođač radova mora prije upotrebe cementa provjeriti standardnu konzistenciju, vrijeme vezivanja i postojanost obujma cementa, i to svakog dana dok se izvođe betonski radovi.

Izvođač radova mora imati ateste o upotrijebljenom cementu u dokumentaciji kojom se dokazuje kvaliteta izvršenih radova.

Cement koji se upotrebljava za pripremanje betona mora se na gradilištu čuvati na način i pod uvjetima koji ne utječe nepovoljno na njegovu kvalitetu. Cement se mora čuvati posebno po vrstama i upotrebljavati prema redosljedu primanja na gradilištu.

Za pripremanje betona smiju se upotrijebiti samo oni dodaci za koje je atestom stručne organizacije, registrirane za ispitivanje kvalitete tih dodataka, potvrđeno da imaju deklarirana svojstva i da se njihovom upotrebom ne slabe osnovna svojstva betona i armature.

Beton koji se upotrebljava za izradu betonskih konstrukcija i elemenata mora se ispitati i time utvrditi da li ima propisani razred tlačne čvrstoće.

Beton se ne smije ugrađivati pri temperaturi okolnog zraka ispod +5 °C, ako nisu poduzete odgovarajuće mjere zaštite. Temperatura isporučenog betona ne smije biti manja od +5 °C.

Prilikom prekida ugradnje betona iz nepredviđenih razloga, izvođač mora poduzeti mjere da takav prekid ugradnje betona nema štetan i nepovoljan utjecaj na nosivost i ostale osobine konstrukcije, odnosno elemenata.

Armatura mora odgovarati propisima nHRN EN 10080-1:2004; nHRN EN 10080-2:2004; nHRN EN 10080-3:2004; nHRN EN 10080-4:2004; nHRN EN 10080-5:2004; nHRN EN 10080-6:2004. Preklopi se izvođe prema odredbama norme HRN ENV 1992-1-1:2004. Savijanje armature treba izvesti točno po nacrtu savijanja. Nije dopušteno ugrađivati ostatke komada čelika niti armaturu nejednolike debljine.

Armatura se upotrebljava po oznakama:

B500A rebrasta armatura razreda duktilnosti A, B500B rebrasta armatura razreda duktilnosti B, B450C rebrasta armatura razreda duktilnosti C (ne koristi se u ovom projektu).

Zavarene armaturne mreže od prethodno navedenih čelika, prema tipovima navedenim u projektu.

Kontrola kvalitete betona

Kontrola kvalitete betona sastoji se od kontrole proizvodnje i kontrole sukladnosti s uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona.

U ovom projektu predviđeni su sljedeći betoni:

PODLOŽNI BETON C25/30:

NORMA:	HRN EN 206-1
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE:	C25/30
MAKSIMALNO ZRNO AGREGATA:	D32
RAZRED SLIJEGANJA:	S4
RAZRED SADRŽAJA KLORIDA:	CL 0,20
KLASA IZLOŽENOSTI:	XC2
MINIMALNA KOLIČINA CEMENTA:	280 (kg/m³)
VODOCEMENTNI FAKTOR (max):	0.65
VODONEPROPUSNOST (DIN 1048) - :	nije uvjet
OTPORNOST NA MRAZ (HRN U.M1.016):	nije uvjet
MINIMALNO VRIJEME OBRADIVOSTI (min):	90.
TEMPERATURA SVJEŽEG BETONA (°C):	5 - 30.

BETON KONSTRUKCIJA C30/37:

NORMA:	HRN EN 206-1
RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE:	C30/37
MAKSIMALNO ZRNO AGREGATA:	32 mm
RAZRED SLIJEGANJA:	S4
RAZRED SADRŽAJA KLORIDA:	CL 0,20
KLASA IZLOŽENOSTI:	XC2
MINIMALNA KOLIČINA CEMENTA:	360 (kg/m³)
VODOCEMENTNI FAKTOR (max):	0.42 do 0.45
VODONEPROPUSNOST (DIN 1048) - srednja:	< 3.0 cm
- max.:	< 5.0 cm
OTPORNOST NA MRAZ (HRN U.M1.016):	50.
MINIMALNO VRIJEME OBRADIVOSTI (min):	90.
TEMPERATURA SVJEŽEG BETONA (°C):	5 - 30.
DODATAK SUPERPLASTIFIKATORA	DA
MINIMALNI ZAŠTITNI SLOJ BETONA (mm)	35

Podložni betoni smiju se proizvoditi s cementom tipa CEM I ili CEM II, razreda čvrstoće 32.5 i s minimalnom količinom cementa od 280 kg/m³.

Svi ostali betoni su projektirani betoni. Za izradu konstruktivnog betona smiju se koristiti samo CEM I ili CEM II/A-S. Zbog opasnosti od korozije armature ne smiju se upotrebljavati betoni koji sadrže cemente tipa CEM II/C, CEM IV i CEM V, prema normi HRN EN 197-1.

Izvođač radova je dužan koristiti betone navedenih svojstava. Proizvođač betona kontrolira proizvodnju u skladu s HRN EN 206-1.

Ukoliko se tijekom izvođenja betonskih radova pojavi potreba za novom vrstom betona, projektant će definirati svojstva takvog betona, a proizvođač betona treba provesti sva ispitivanja s kladu s normom HRN EN 206-1.

U beton klase C30/37 treba dodavati sredstvo za vodonepropusnost kao npr. xypex (ili drugi materijal sličnih svojstava), na način i u količini koje su preporučene od strane proizvođača. Ovaj dodatak je potreban kako bi se osigurala trajnost betona i armature ugrađene u beton.

Kontrola proizvodnje betona

Pogoni koji proizvode beton definiran ovim projektom moraju udovoljavati uvjetima iz norme HRN EN 206-1.

Kontrola kvalitete cementa

Osnovna svojstva cementa, koji se mora upotrebljavati prema vrstama i klasama propisanim projektom konstrukcije, moraju zadovoljavati uvjete odgovarajućih standarda i uvjete projekta konstrukcija i radova.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda i ovog projekta, prethodno dokazana.

Kontrola i osiguranje kvalitete cementa mora se provoditi u tri faze:

- provjera cementa prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih elemenata i u betonari na gradilištu prema tablici 22 HRN EN 206-1,
- dokazna kontrola provodi se prema normi HRN EN 197-1, koja definira broj i dinamiku uzimanja uzoraka kod proizvođača,
- održavanje svojstva cementa provode proizvođač i distributer cementa te proizvođač betona koji su dužni provesti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava cementa tijekom prijevoza, pretovara i skladištenja u skladu s točkom 9 norme HRN EN 197-2.

Kontrola kvalitete armature

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje tehničkih svojstava čelika za armiranje provodi se prema normama:

- nHRN EN 10080-1:2004;
- nHRN EN 10080-2:2004;
- nHRN EN 10080-3:2004;
- nHRN EN 10080-4:2004;
- nHRN EN 10080-5:2004;
- nHRN EN 10080-6:2004.
- Preklopi se izvode prema odredbama norme HRN ENV 1992-1-1:2004.

Kontrola kvalitete agregata

Kontrola i osiguranje kvalitete agregata mora se provoditi u tri faze:

- proizvodna kontrola na mjestu proizvodnje agregata. Potvrđivanje sukladnosti agregata za beton provodi se u skladu s odredbama Dodatka ZA, tablica ZA.2a, norme HRN EN 12620,
- dokazna kontrola (ispitivanje svojstava agregata i uzimanje i priprema uzoraka), provodi se prema normama niza HRN EN 932, HRN EN 933, HRN EN 1097, HRN EN 1367 i HRN EN 1744,
- održavanje svojstva agregata provode proizvođač i distributer agregata te proizvođač betona koji su dužni poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom prijevoza, pretovara i skladištenja u skladu s Dodatkom H HRN EN 12620, odnosno HRN EN 13055-1.

Kontrola sukladnosti kvalitete betona s uvjetima projekta konstrukcije (na gradilištu)

Na građevini se mora obavljati i posebna kontrola projektom uvjetovanih svojstava očvrsllog betona i davati ocjena sukladnosti s uvjetima projekta konstrukcije.

Za ispitivanje tlačne čvrstoće uzima se minimalno jedan uzorak dnevno.

Za ispitivanje vodocementnog faktora uzima se minimalno jedan uzorak dnevno, odnosno minimalno 1 uzorak na svakih 100 m³ betona.

Za ispitivanje sadržaja cementa uzima se jedan uzorak dnevno.

Za ispitivanje vodonepropusnosti uzet će se jedan uzorak.

Za ispitivanje otpornosti na mraz uzet će se jedan uzorak.

Karakteristike betona kontrolirati u skladu s HRN EN 206-1, i "Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije".

Karakteristike armature kontrolirati u skladu s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Pri uzimanju takvih uzoraka betona treba voditi evidenciju u koje konstrukcijske elemente građevine se ugrađuje beton iz kojeg su uzeti kontrolni uzorci za ispitivanje tlačne čvrstoće. Ostala svojstva betona, ako su prema uvjetima eksploatacije uvjetovana projektom konstrukcije i projektom betona, ispituju se prema uvjetima projekta konstrukcije i projekta betona i prema odgovarajućim normama.

Izvođenje betonskih radova

Betonski radovi moraju se izvoditi prema projektu konstrukcije i projektu betona. Projekt betona mora se izraditi prije početka betoniranja konstrukcija i elemenata od betona i armiranog betona i mora sadržavati:

- plan betoniranja, organizaciju i opremu, način transporta i ugrađivanja betona, način njegovanja ugrađenog betona,
- program kontrolnih ispitivanja sastojaka betona,
- program kontrole betona, uzimanja uzoraka i ispitivanja betonske mješavine i betona po partijama, i
- plan montaže montažnih elemenata, projekt skela za složene konstrukcije i elemente od betona i armiranog betona, ako nije dan u projektu konstrukcije, kao i projekt specijalnih vrsta oplata.

Projektom betona izvođač radova mora detaljno razraditi uvjete projekta konstrukcije za izvođenje betonskih radova i prilagoditi im svoju tehnologiju i raspoložive materijale uz zadovoljenje uvjeta projekta konstrukcije i uvjeta važećih propisa. S projektom betona moraju se prije početka betoniranja suglasiti i projektant i Investitor građevine.

Sastav betonskih mješavina za projektirane betone treba dati prema provedenim prethodnim ispitivanjima sa materijalima koji će se primjenjivati u proizvodnji betona ili prema postojećim sastavima u tvornici betona, koja će za građevinu proizvoditi beton, a koji moraju biti dokazani parametrima statističke obrade rezultata kontrolnih ispitivanja uvjetovanih svojstava iz posljednog dokaznog tromjesečnog vremenskog perioda.

Količina betona i tehnički uvjeti kvalitete betona unose se u projekt betona iz projekta konstrukcije. Eventualne izmjene ili dopune uvjetovanih svojstava smiju se unositi u projekt betona samo uz suglasnost projektanta. Plan betoniranja treba sadržavati redosljed i opis betoniranja pojedinih konstrukcijskih elemenata i sklopova uključujući i utvrđivanje vremenskih pomaka u fazama betoniranja nužnim za dozrijevanje betona, opise prekida i nastavka betoniranja na predviđenim i nepredviđenim mjestima, dokaze stabilnosti pojedinih elemenata i sklopova u fazi izvođenja (ako su potrebni) i organizaciju i opremu za izvođenje betonskih radova. Predviđena sredstva transporta i ugradnje betona moraju biti dimenzionirana i specificirana i po vrstama i po radnim kapacitetima u skladu s planom betoniranja i dinamikom izvođenja betonskih radova. Planirani način njegovanja betona mora biti detaljno razrađen i prilagođen uvjetima izvođenja betonskih radova i vrsti i tipu konstrukcijskih elemenata.

Treba definirati vrstu, način i vrijeme primjene zaštite. Program kontrole kvalitete mora obuhvatiti sve aktivnosti pregleda i ispitivanja pojedinih materijala, čelika za beton, uključujući i utvrđivanje učestalosti pojedinih aktivnosti (usklađene s propisanim kriterijima) i način evidentiranja, obrade i dostave dokumentacije kvalitete betona naručiocu građevine.

Izvođač elemenata i konstrukcija od betona mora voditi dokumentaciju kojom dokazuje kvalitetu upotrebljivanih materijala i izvođenje radova.

Dokumentacija kvalitete materijala i radova u tvornici betona mora sadržavati:

- knjige prijema pojedinih materijala u koje se za svaku pošiljku unose vizualne ocjene kvalitete materijala i verifikacije popratne dokumentacije (prvenstveno atestnog znaka),
- izvještaj o podobnosti tvornice za homogenu proizvodnju betona sa mjesečnim izvještajima kontrole i ispravnosti uređaja za doziranje komponenata,
- centralne knjige uzorkovanja pojedinih materijala i svježeg i očvrslog betona s rezultatima ispitivanja,
- dokumentaciju praćenja i preuzimanja betona po partijama,
- kvartalne izvještaje o postignutim razredima tlačne čvrstoće svih vrsta betona,
- ostala svojstva koja se zahtijevaju u normi HRN EN 206-1.

Dokumentacija kvalitete materijala i radova na gradilištu (na građevini) mora sadržavati:

- projekt betona,
- građevinski dnevnik (vođen prema Pravilniku o uvjetima, načinu i obrascu vođenja građevinskog dnevnika, N. N. 53/93.)
- dokaze kvalitete ugrađene armature i nastavljanja armature zavarivanjem,
- dokumentaciju praćenja i preuzimanja betona po partijama s priloženim dokazima kvalitete proizvedenog betona (kvartalnim ocjenama o postignutim čvrstoćama betona ili kasnije atestima kvalitete proizvedenog betona),
- rekapitulaciju dokumentacije kvalitete materijala i izvođenja radova po dijelovima građevine i vrstama radova (završni izvještaj kvalitete materijala i radova).

Projektom betona moraju biti utvrđena mjesta planiranih prekida betoniranja i definiran način obrade spojne površine i nastavljanja betoniranja koji osigurava projektirano ponašanje konstrukcije.

Također projektom betona treba definirati način zaštite betona, prilagođen vremenskim prilikama i konstrukcijskim elementima.

Izvoditelj je dužan osiguravati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme prema Zakonu i prema zahtjevima iz projekta, te u tom smislu mora čuvati dokumentaciju o ispitivanju ugrađenog materijala, proizvoda i opreme prema programu ispitivanja iz glavnog projekta.

Nosivost i uporabljivost betonske konstrukcije

Nosivost i uporabljivost betonske konstrukcije dokazuje se (utvrđuje) oznakom sukladnosti građevnih proizvoda koji su sastavni dio betonske konstrukcije, čime se potvrđuje da je provedeno potvrđivanje sukladnosti prema propisanom sustavu, te na temelju ispitivanja pri građenju koja su određena ovim projektom, tehničkim specifikacijama ili "Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije".

Završna ocjena uporabljivosti betonske konstrukcije mora obuhvaćati:

- zapise u građevinskom dnevniku o objavljenim svojstvima građevnih proizvoda, s propisanim znakom sukladnosti, ugrađenim u betonsku konstrukciju,
- rezultati ispitivanja građevnih proizvoda koja se sukladno "Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije" obvezno provode prije njegove ugradnje u betonsku konstrukciju,
- dokazi uporabljivosti (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije,
- rezultati ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije,
- uvjeti građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciji koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Naknadno dokazivanje nosivosti i uporabljivosti betonske konstrukcije

Ako iz dokumentacije za betonsku konstrukciju proizlazi da betonska konstrukcija nema projektom predviđena svojstva, potrebno je naknadnim ispitivanjima i/ili naknadnim proračunima utvrditi svojstva betonske konstrukcije.

U tom slučaju projektant mora izraditi program naknadnog dokazivanja nosivosti i uporabljivosti betonske konstrukcije. Ispitivanja i proračuni predviđeni programom naknadnog dokazivanja nosivosti i uporabljivosti betonske konstrukcije moraju osigurati prikupljanje odgovarajućih podataka o betonskoj konstrukciji u opsegu i mjeri koji omogućavaju procjenu stupnja ispunjavanja mehaničke otpornosti i stabilnosti, požarne otpornosti i drugih bitnih zahtjeva za građevinu prema odredbama posebnih propisa. Naknadnim ispitivanjem treba utvrditi karakterističnu tlačnu čvrstoću ugrađenog betona na dan ispitivanja i karakterističnu tlačnu čvrstoću proračunatu na 28-dnevnu starost betona, te proračunom provjeriti dali takve karakteristike betona zadovoljavaju sve uvjete koje će građevina podnijeti tijekom eksploatacije građevine. Ako kvaliteta betona ne zadovoljava, potrebno je izraditi i provesti program sanacije, ili uklanjanja dijela građevine i njegove ponovne izgradnje.

Ovlaštene organizacije i institucije za atestiranje

Ovlaštene organizacije i institucije za atestiranje su na listi u Glasniku Zavoda kojeg izdaje Državni zavod za normizaciju i graditeljstvo.

Obaveze nadzornog inženjera

Nadzorni inženjer dužan je voditi računa da je kvaliteta radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa zahtjevima projekta te da je kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima. Nadzorni inženjer dužan je da za tehnički pregled priredi završno izvješće o izvedbi građevine.

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI

OPLATE I SKELE

Skele i oplata moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez slijezanja i štetnih deformacija mogu primati opterećenja i utjecaje koji nastaju tijekom izvedbe radova. Skela i oplata moraju biti izvedeni tako da se osigurava puna sigurnost radnika i sredstava rada kao i sigurnost prolaznika, prometa, susjednih objekata i okoline uopće.

Materijali za izradu skela i oplata moraju biti propisane kvalitete. Nadzorni inženjer treba odobriti oplatu prije početka betoniranja.

Kod izrade projekta oplata mora se uzeti u obzir kompaktiranje pomoću vibratora na oplati tamo gdje je to potrebno.

Oplata mora sadržavati sve otvore i detalje prikazane u nacrtima, odnosno tražene od nadzornog inženjera. Oplata odnosno skela treba osigurati da se beton ne onečisti. Obje moraju biti dovoljno čvrste i krute da odole pritiscima kod ugradnje i vibriranja i da spriječe ispupčenja. Nadzorni inženjer će, tamo gdje mu se čini potrebno, tražiti proračunski dokaz stabilnosti i progibanja.

Nadvišenja oplata dokazuju se računski i geodetski se provjeravaju prije betoniranja.

Oplata mora biti toliko vodotijesna da spriječi istjecanje cementnog mlijeka.

Ukoliko se za učvršćenje oplata rabe metalne šipke od kojih dio ostaje ugrađen u betonu, kraj stalno ugrađenog dijela ne smije biti bliži površini od 5 cm. Šupljina koja ostaje nakon uklanjanja šipke mora se dobro ispuniti, naročito ako se radi o plohama koje će biti izložene protjecanju vode. Ovakav način učvršćenja ne smije se upotrijebiti za vidljive plohe betona.

Žičane spojnice za pridržavanje oplata ne smiju prolaziti kroz vanjske plohe gdje bi bile vidljive.

Radne reške moraju biti, gdje god je moguće, horizontalne ili vertikalne i moraju biti na istoj visini zadržavajući kontinuitet.

Pristup oplati i skeli radi čišćenja, kontrole i preuzimanja, mora biti osiguran.

Oplata mora biti tako izrađena, naročito za nosače i konstrukcije izložene proticanju vode, da se skidanje može obaviti lako i bez oštećenja rubova i površine.

Površina oplata mora biti očišćena od inkrustacija i sveg materijala koji bi mogao štetno djelovati na izložene vanjske plohe.

Kad se oplata premazuje uljem, mora se spriječiti prljanje betona i armature.

Oplata, ukoliko je drvena, mora prije betoniranja biti natopljena vodom na svim površinama koje će doći u dodir s betonom i zaštićena od prljanja za beton premazom vapnom.

Skidanje oplata se mora izvršiti čim je to provedivo, naročito tamo gdje oplata ne dozvoljava polijevanje betona, ali nakon što je beton dovoljno očvrstnuo. Svi popravci betona trebaju se izvršiti na predviđen način i to što je prije moguće. Oplata se mora skidati prema određenom redoslijedu, pažljivo i stručno, da se izbjegnu oštećenja. Moraju se poduzeti mjere predostrožnosti za slučaj neplaniranog kolapsa. Nadzorni inženjer će odrediti kad se mora, odnosno može, skidati oplata.

Sve skele (za oplatu, pomoćne i fasadne) moraju se izvesti od zdravoga drva ili čeličnih cijevi potrebnih dimenzija.

Sve skele moraju biti stabilne, ukružene dijagonalno u poprečnom i uzdužnom smislu, te solidno vezane sponama i klijestima. Mosnice i ograde trebaju biti također dovoljno ukružene. Skelama treba dati nadvišenje koje se određuje iskustveno u ovisnosti o građevini ili proračunski. Ako to traži nadzorni inženjer, vanjska skela, s vanjske strane, treba biti prekrivena trščanim ili lanenim pletivom kako bi se uz općenitu zaštitu osigurala i kvalitetnija izvedba i zaštita fasadnog lica.

Skele moraju biti izrađene prema pravilima struke i propisima Pravilnika o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama u građevinarstvu.

Nadzorni inženjer mora zabraniti izradu i primjenu oplata i skela koje prema njegovom mišljenju ne bi mogle osigurati traženu kvalitetu lica gotovog betona ili su neprihvatljive kvalitete ili sigurnosti. Prijem gotove skele ili oplata vrši se vizualno, geodetskom kontrolom i ostalom izmjerom. Pregled i prijem gotove skele, oplata i armature vrši nadzorni inženjer. Bez obzira na odobrenu primjenu skela, oplata i armature, izvođač snosi punu odgovornost za sigurnost i kvalitetu radova.

Transport i ugradnja betona

S betoniranjem se može početi samo na osnovi pismene potvrde o preuzimanju podloge, skele, oplata i armature, te po odobrenju programa betoniranja od nadzornog inženjera.

Beton se mora ugrađivati prema unaprijed izrađenom programu i izabranom sustravu. Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom ne smije biti duže od onog koje je utvrđeno u toku prethodnih ispitivanja (promjena konzistencije s vremenom pri raznim temperaturama). Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju smjese betona. U slučaju transporta betona auto-miješalicama, poslije pražnjenja auto-miješalice treba oprati bubanj, a prije punjenja treba provjeriti je li ispražnjena sva voda iz bubnja.

Zabranjeno je korigiranje sadržaja vode u gotovom svježem betonu bez prisustva tehnologa za beton. Dozvoljena visina slobodnog pada betona je 1,5 m. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama. Transportna sredstva se ne smiju oslanjati na oplatu ili armaturu kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.

Svaki započeti betonski odsjek, konstruktivni dio ili element objekta mora biti neprekidno izbetoniran u opsegu, koji je predviđen programom betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije pogona.

Ako dođe do neizbježnog, nepredvidljivog prekida rada, betoniranje mora biti završeno tako da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje nadzornog inženjera.

Svježi beton mora se ugrađivati vibriranjem u slojevima čija debljina ne smije biti veća od 70 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja površina donjeg sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem, a po potrebi i pjeskarenjem.

Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Smije se vibrirati samo oplatom ukliješten beton. Nije dozvoljeno transportiranje betona pomoću pervibratora.

Ugrađeni beton ne smije imati temperaturu veću od 45 °C u periodu od 3 dana nakon ugradnje.

Betoniranje pri visokim vanjskim temperaturama

Niska početna temperatura svježeg betona ima višestruko povoljan utjecaj na poboljšanje uvjeta za betoniranje masivnih konstrukcija. Stoga je sniženje temperature svježeg betona i održavanje iste u propisanim granicama od posebnog značaja. Za održavanje temperature svježeg betona unutar dopuštenih 30°C, neophodno je poduzeti sljedeće mjere:

- krupne frakcije agregata hladiti raspršivanjem vode po površini deponije, što se ne preporuča s frakcijama do 8 mm, zbog poteškoća s održavanjem konzistencije betona,

- deponije pijeska zaštititi nadstrešnicama,
- silose za cement, rezervoare, miješalicu, cijevi itd. zaštititi od sunca bojenjem u bijelo.

Ukoliko ovi postupci hlađenja nisu dostatni, daljnje sniženje temperature može se postići hlađenjem vode u posebnim postrojenjima ("coolerima").

Za vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30 °C), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju treba pomaknuti prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro). Vrijeme od spravljanja betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti.

Ugrađivanje se mora odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim.

U uvjetima vrućeg vremena najpogodnije je njegovanje vodom. Njegovanje treba početi čim beton počne očvršćivati. Ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina se može finim raspršivanjem vode održavati vlažnom, bez opasnosti od ispiranja.

Čelične oplata treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti dobro namočena. Ukoliko se u svježem betonu pojave pukotine, treba ih zatvoriti revibriranjem.

Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način njegovanja pokrivanje betona materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) te dodatno pokrivanje plastičnom folijom. Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć - dan.

Betoniranje pri niskim vanjskim temperaturama

Betoniranje pri temperaturama nižim od +5 °C moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje. Upotreba smrznutog agregata u mješavini nije dozvoljena, a zagrijavanje pijeska parom nije preporučljivo zbog poteškoća s održavanjem konzistencije betona.

Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +5°C, koja se na nižim temperaturama zraka ($0 < t < +5$ °C) može postići samo zagrijavanjem vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode prije dodavanja cementa ne smije prijeći +25 °C.

Temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti od +5°C do +15°C. Da bi se omogućio normalni tok procesa stvrdnjavanja i spriječilo smrzavanje, odmah poslije ugradnje, beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima i izolacijom čeličnih oplata.

Toplinska izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50 % projektirane čvrstoće na pritisak prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza. Pri temperaturama zraka nižim od +5 °C, temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput u toku 2h.

Obaveze izvođača

Izvođač je dužan na svoj trošak otkloniti sve nedostatke koji se ukažu u dogovorenom roku. Investitor može priznati samo količine materijala koje su ugrađene. Sav neispravan ili nepropisan materijal ne smije se ugrađivati i mora se ukloniti s gradilišta.

Po završetku svih radova izvođenja, treba izvršiti tehnički pregled i sastaviti zapisnik o nedostacima. Garantni rok za ispravnost ugrađenih materijala i izvršenih radova regulira se ugovorom o izvođenju radova. Za vrijeme garantnog roka izvođač je dužan da na poziv investitora otkloni sve nedostatke koje se u toku garantnog roka pojave.

Izvođač ne smije bušiti armirano betonsku konstrukciju bez prethodnog odobrenja i uputstava nadzornog inženjera, što treba unijeti u građevinski dnevnik. Izvođač je dužan nabaviti sve ateste za sav ugrađeni materijal.

Izvođač radova je obavezan korisniku predati upute za rukovanje ugrađenom opremom.

F.5. POLAGANJE I ISPITIVANJE CIJEVI

S obzirom da dio kopnenog cjevovoda od dozažnog bazena do odzračnih okana, kao i podmorski ispust može biti pod tlakom i do 30 (m V.S.), ispitivanje ovog cjevovoda treba obaviti na tlak od 4.5 bara, odnosno u skladu s normativima za tlačne cjevovode HRN EN 805.

A) Tlačni cjevovodi – kopneni i podmorski dio

Polaganje i ispitivanje cijevi treba obaviti u skladu s normativima za tlačne cjevovode, HRN EN 805. Cjevovod se sastoji od dva dijela, kopneni dio podmorskog ispusta i podmorski dio podmorskog ispusta. Polaganje i ispitivanje cijevi na kopnenom i podmorskom dijelu trase obaviti će se u skladu s normativima za tlačne cjevovode, HRN EN 805.

Ispitivanje će se obaviti u dvije etape:

- **1. Etapa:** Prethodno ispitivanje poslije varenja cijevi i prije polaganja na dno mora, odnosno na kopnu poslije spajanja i polaganja u jarke. Ispitivanje će se obaviti pojedinačno za cjelokupnu dionicu na kopnu. Ispitivanje podmorske dionice obaviti će se pojedinačno za svaku dionicu izvedbe i to prije potapanja cjevovoda. Planirane su dionice od 400 – 600 m izvedbe, odnosno ukupno 2-3 dionice. To znači da će se obaviti 2-3 tlačne predprobe na podmorskoj dionici cjevovoda. Svrha ovog ispitivanja je provjera kvalitete spajanja, odnosno zavarenih spojeva-varenja cijevi u skladu sa specifikacijom i kvalitetom materijala koji se ugrađuje. Tlačne predprobe treba provesti **na tlak od 10 bara** što je nominalni radni tlak potreban kod potapanja.
- **2. Etapa:** Konačno ispitivanje cjelokupne dionice tlačnog cjevovoda; 1 kopnena dionica i podmorska dionica odvojeno. Svrha ovog ispitivanja je provjera kvalitete izvedbe tlačnog sustava u cjelini u skladu s radnim potrebama.

Pripremni radovi

Prije provedbe tlačne probe, cijevi će se prekriti sa betonom, a lomovi učvrstiti betonom tako da su spojnice vidljive te da se izbjegnu promjene koje mogu voditi propuštanju cjevovoda. Ukruta cjevovoda mora biti dovoljna da izdrži tlačnu probu. To znači da će se utvrditi svi lomovi i završetak cjevovoda, a utvrdice se neće ukloniti dok se tlačna proba ne završi te tlak u cijevi ne eliminira.

Izbor i punjenje tlačnih sekcija:

Cijevi će se testirati kao cjelina na dvije razmatrane dionice i to prema sljedećem:

Prva dionica je kopneni dio podmorskog ispusta koji se sastoji od 3 različite cijevi:

Od stac. 0+052.87 do stac. 0+036.00 (L=88.87 m) cijev je PEHD DN560 PN10 SDR 17 (Dv=560 mm, Du=493.6 mm).

Na stac. 0+036.00 projektirana je asimetrična redukcija PEHD DN560/DN500.

Od stac. 0+036.00 do stac. 0+594.00 (L=558.0 m) cijev je PEHD DN500 PN10 SDR 17 (Dv=500 mm, Du=440.6 mm).

Na stac. 0+594.00 projektirana je asimetrična redukcija PEHD DN500/DN400.

Od stac. 0+594.00 do stac. 0+710.00 (L=106 m) cijev je PEHD DN400 PN10 SDR 17 (Dv=400 mm, Du=352.6 mm).

Druga dionica je podmorski dio podmorskog ispusta i sastavljena je od jedne cijevi:

Od stac. 0+710.00 do stac. 1.765.00 (L=1055 m) cijev je PEHD DN400 PN10 SDR 17 (Dv=400 mm, Du=352.6 mm).

Prije provedbe tlačne probe cijevi će se očistiti od svih nečistoća i materijala. Predviđena sekcija će se napuniti vodom. Predviđeno je korištenje vode iz vodovoda.

Zrak će se ukloniti iz cjevovoda tako što će se cjevovodi puniti na najnižoj koti dionice koja se ispituje. Na najvišoj koti ventili će se ostaviti otvoreni tako da zrak može istjecati iz cjevovoda. Brzina punjenja cjevovoda će se prilagoditi potrebama istjecanja zraka na izlaznom ventilu.

Tlak ispitivanja

Norma za ispitivanje cijevi predviđa da je **ispitni tlak sustava (ITS)** uvažavajući **maksimalno projektirani tlak (MPT)**:

- ako je proračunat tlačni udar:
$$ITS = MPT_{tlč.udara} + 100 \text{ kPa}$$
- ako tlačni udar nije računat već se uzima u obzir fiksirana vrijednost:
$$ITS = MPT \times 1,5 \text{ ili } ITS = MPT + 500 \text{ kPa}; \text{ tako da se odabere manji.}$$

S tim da fiksirano prekoračenje za tlačni udar uključeno u MPT ne smije biti manje od 200 kPa.

Oprema za ispitivanje tlaka se instalira na najnižoj točki razmatrane dionice ako lokalni uvjeti to omogućavaju. Ako se ispitivanje provodi na višoj točki u račun se mora uzeti visinska razlika do najniže točke.

Za ovaj objekt se nije radio proračun tlačnog udara jer se isti i ne može javiti. Polazeći od ovog tlak za ispitivanje cijevi bi trebao biti:

Tlačni udar nije računat pa je:

$$ITS = 3,0 \times 1,5 = 4,5 \text{ bara ili } ITS = 1,7 + 5,0 = 6,7 \text{ bara}$$

Manja vrijednost je 4,50 bara.

Prema tome tlačna proba sustava u cjelini će se provesti za tlak $\geq 4,50$ bara. Predlaže se tlak ITS od 4,5 bara.

Kopneni dio podmorskog ispusta od stac. 0-052.87 do stac 0+710.00 ispitat će se kao jedna dionica ispitivanja i to na tlak od 4.5 bara.

Podmorski podmorskog ispusta od stac.0+710.00 do stac. 1+765.00 ispitat će se kao jedna dionica ispitivanja i to na tlak od 4.5 bara.

Postupak ispitivanja

Postupak ispitivanja se može provesti u tri koraka:

- prethodno ispitivanje;
- ispitivanje pada tlaka;
- glavno ispitivanje.

Ovim glavnim projektom predviđeno je prethodno ispitivanje i glavno ispitivanje.

Prethodno ispitivanje:

Svrha ovog ispitivanja je:

- stabilizacija cjevovoda koji će se ispitivati;
- postizanje nužne saturacije cijevnog materijala s vodom;

- ostvarenje dozvoljenog povećanja volumena fleksibilnih cijevi prije provedbe glavne probe;
- kontrola spojeva.

Prethodna tlačna proba izvršit će se nakon spajanja cjevovoda u jednu cjelinu i nakon pričvršćenja cjevovoda. U ovom slučaju izvršiti će se tlačna pred-proba punjenjem cjevovoda vodom iz vodovoda ili morem.

Kod izvođenja tlačne probe punjenjem vodom potrebno je prethodno ispuniti cjevovod vodom te ispustiti zrak na ventilu na početku cijevi. Nakon završenog punjenja cijevi kroz cijev će se propustiti protok vode sa brzinom koja mora biti 2-3 m/s, kako bi se spriječilo zaustavljanje zračnih mjehura u cjevovodu. Tako ispunjena cijev ostavit će se 24 sata ispunjena vodom kako bi se izdvojili svi mjehurići zraka.

Nakon punjenja postupno će se podignuti tlak u cjevovodu na potreban iznos. Trajanje pred-probe je najmanje 2 sata. Cjevovod se smatra nepropusnim, ako kod probnog tlaka pad iznosi 0,01- 0,02 N/mm² na sat bez ponovnog dizanja tlaka.

Glavno ispitivanje-tlačna proba:

Provodi se tek pošto je uspješno završena pred-proba. Dvije su moguće metode:

- metoda koja uzima u obzir gubitak volumena vode;
- metoda koja uzima u obzir smanjenje tlaka.

U ovom slučaju je odabrana metoda zasnovana na kontroli tlaka.

Ispitivanje započinje punjenjem cijevi vodom te ispuštanjem zraka. Zbog toga je potrebno cijev namočiti i ostaviti da voda u cijevi stoji bar 24 sata. Tlak se u cjevovodu postupno povećava do potrebne razine ispitivanja (ITS) na kojoj se mora zadržati barem 1 sat. Gubitak tlaka se mjeri na tlakomjeru. Test je zadovoljio ako je nakon jednog sata gubitak tlaka manji od 0,1 - 0,2 bar/sat i ako nema mjesta koja propuštaju vodu.

Promjene tlaka će se konstantno zapisivati kao i cijela procedura.

Konačna tlačna proba će se provesti za dionicu od dozažnog bazena (stac. 0-052.87) do 0+710.00 za tlak od 4.5 bara te za dionicu od 0+710.00 do difuzora (1+765.00) za tlak od 4.5 bara.

A) Ispitivanje PEHD cijevi (visko-elastične cijevi)

Fleksibilne, odnosno polietilenske cijevi ispituju se na specifičan način koji uključuje prethodnu fazu sa relaksirajućim periodom, te integralni test pada tlaka kao i glavnu tlačnu probu.

Prethodna faza:

Prethodna faza je obvezatna i bez nje se konačno ispitivanje ne može obaviti. Namjena prethodne faze je utvrđivanje promjene volumena kao rezultat tlaka, vremena i temperature.

Da bi se izbjeglo pogrešno tumačenje rezultata konačnog ispitivanja potrebno je:

- poslije punjenja i ventiliranja cjevovoda na atmosfersku razinu tlaka ostaviti cijev najmanje 60 minuta da se postigne stanje oslobođeno bilo kojeg tlaka vodeći računa da zrak ne ulazi u razmatranu dionicu;
- poslije ovog perioda opuštanja, povećati tlak kontinuirano i brzo, u periodu kraćem od 10 minuta, na razinu tlaka ispitivanja cijevi. Održati taj tlak u periodu od 30 minuta tlačajući kontinuirano ili u kratkim intervalima. Za vrijeme ovog perioda kontrolirati cjevovod da se nije negdje pojavilo istjecanje vode;

- zadržati cjevovod pod tim tlakom još 1 sat bez dodatnog tlačenja u kojem vremenu će se cijev rastegnuti uslijed visko-elastičnog puzanja;
- Izmjeriti veličinu tlaka u cijevi na kraju ovog perioda.

Ako je ova faza završena uspješno nastaviti sa tlačnom probom.

Ako se tlak smanji za više od 30 % od ITS-a, prekinuti sa prethodnim ispitivanjem i vratiti tlak na razinu atmosferskog. Provjeriti i uskladiti uvjete ispitivanja (utjecaj temperature, propuštanje cjevovoda itd.). Ponoviti test tek poslije perioda od najmanje 60 minuta.

Integrirani test pada tlaka:

Rezultati glavne tlačne probe mogu se ocjenjivati samo ako je preostali volumen zraka u razmatranoj dionici odgovarajuće malen. Potrebno je provesti sljedeće:

- smanjiti preostali aktualni tlak izmjeren na kraju prethodne faze ispuštajući vodu iz cjevovoda tako da rezultira padom tlaka, Δp od 10 % do 15 % od ITS-a.
- precizno izmjeriti ispušteni volumen vode ΔV ;
- izračunati dozvoljenu veličinu ΔV_{\max} koristeći sljedeću formulu i provjeriti da ispuštena količina vode ne prelazi veličinu ΔV_{\max} .

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left(\frac{1}{E_w} \frac{D}{e \cdot E_R} \right)$$

Gdje je:

- ΔV_{\max} – je dozvoljena količina gubitaka vode, u litrama
 V – volumen testirane sekcije cijevi, u litrama
 Δp – mjereni pad tlaka u kilopaskalima
 E_w – modul elastičnosti vode u kilopaskalima
 D – nutrašnji dijametar cijevi, u metrima
 e – debljina stijenke cijevi, u metrima
 E_R – modul elastičnosti stijenke cijevi u smjeru oboda cijevi, u kilopaskalima
 $1,2$ – dozvoljeni faktor tolerancije za vrijeme glavne tlačne probe (zbog zraka u vodi).

Radi dobre interpretacije rezultata važno je uzeti u proračun egzaktnu veličinu E_R , uvažavajući temperaturu i trajanje testa. U slučaju manjih cjevovoda i kraćih dionica, ispitivanja ΔV i Δp se moraju mjeriti što preciznije.

Ako je ΔV veće od ΔV_{\max} prekinuti ispitivanje i ponoviti proceduru pošto se cijev oslobodi tlaka.

Glavna tlačna proba:

Visko-elastično puzanje uzrokovano tlakom ispitivanja ITS-a je prekinuto integralnim testom pada tlaka. Brzo smanjenje tlaka rezultira kontrakcijom cijevi. Potrebno je motriti i zabilježiti u periodu od 30 minuta (glavna faza ispitivanja) povećanje tlaka koje rezultira kontrakcijom cijevi. Glavna tlačna proba smatra se uspješnom ako je krivulja promjene tlaka rastuća i ni u kojem trenutku ne opada u ovom periodu od 30 minuta koji se smatra dovoljno dugačkim da se utvrde promjene. Ako krivulja tlaka ima opadajući smjer, smatra se da cjevovod propušta.

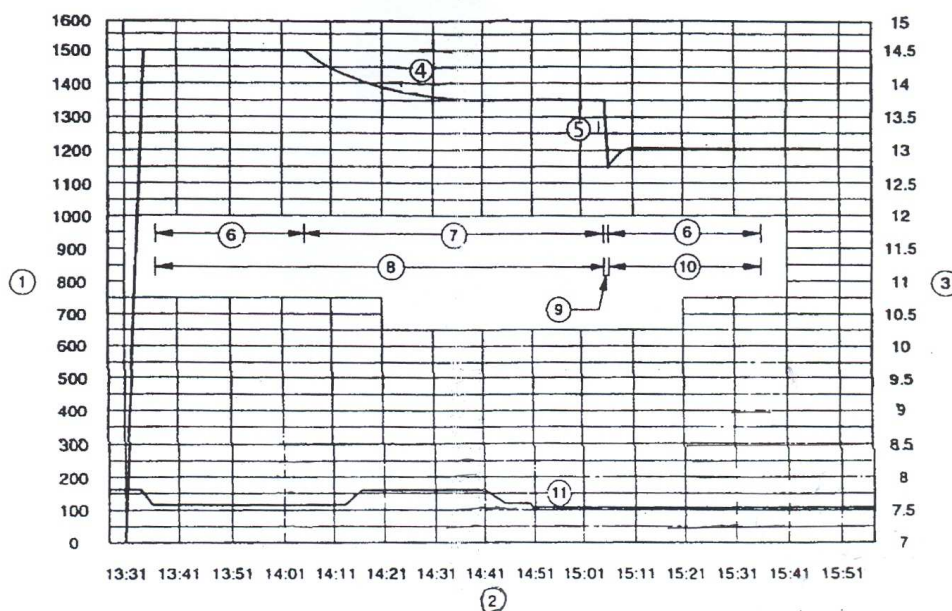
U slučaju problematične situacije produžiti period ispitivanja do 90 minuta. U tom slučaju pad tlaka je ograničen na veličinu od 25 kPa od maksimalne veličine tlaka u periodu kontrakcije cijevi.

Ako tlak padne za više od 25 kPa smatra se da je test neuspješan.

Preporučuje se provjera svih mehaničkih spojnih komada i armatura prije vizualne inspekcije svih spojeva varenja cijevi.

Utvrđiti svaki kvar u instalaciji koji se dogodi tijekom testiranja i ponoviti ispitivanje.

Glavna tlačna proba se može ponoviti samo ako se ponovi cijela procedura uključujući period relaksacije od 60 minuta u preliminarnoj fazi.



Slika F.1 Primjer testiranja cijevi sa visko-elastičnim ponašanjem;

gdje je na slici:

- 1 – tlak (Pa),
- 2 – vrijeme,
- 3 – temperatura °C,
- 4 – tlak,
- 5 – $\Delta p = 200$ kPa,
- 6 – 30 min,
- 7 – 60 min,
- 8 – preliminarna faza,
- 9 – Test pada tlaka,
- 10 – Glavna tlačna proba,
- 11 – temperatura.

B) Ispitivanje zavora i spojnica cijevi

Kvaliteta spojnih komada kao i spojeva koji se ugrađuju u tlačni sustav će se dokazati u skladu s zahtjevima HRN EN 805, poglavlje 9, te ispitati u skladu s zahtjevima u poglavlju 9.10.

PEHD cijevi će se međusobno spajati elektrofuznim spojnica. *U slučaju da se cijevi vare na licu mjesta kvaliteta vara može se dokazati tako da se spoj tlači na nominirani tlak proizvođača, u ovom slučaju je to 10 bara. Izbor dionice cjevovoda koja će se tlačiti treba dogovoriti s predstavnikom investitora i nadzornim inženjerom. Najbolje bi bilo ako bi ispitne dionice bile ujedno i tehnološki dijelovi tlačnog sustava i njegove gradnje (od prirubnice do prirubnice) jer bi se na ovaj način ispitalo i prirubnički tuljak kao i sama prirubnica.*

Zavarivanje smiju vršiti samo za taj rad obučeni i atestirani radnici, a potvrde o obučenosti radnika izvođač radova dužan je dostaviti prije početka radova. Otpornost na lom zavarenog spoja mora odgovarati standardu DIN 8075. Kod izvedbe varova izvoditelj je dužan striktno slijediti upute proizvođača cijevi i opreme za zavarivanje. Spoj kopnenog i podmorskog dijela cjevovoda kao i spoj sa lijevano-željeznim spojnim komadima izvršit će se pomoću zavarenih tuljaka sa slobodnim prirubnicama. Polaganje će se izvesti tako da opterećenje na cijev ne prelazi granicu sigurnosti koju je naveo proizvođač. Izvođač je dužan poduzeti sve mjere kako bi se spriječila rotacija cijevi prilikom montaže i polaganja.

Objekti

Odzračna okna:

Vodonepropusnost odzračnih okana ispitat će se u skladu sa HRN EN1610.

Izvođač radova je dužan izvesti projektirani podmorski ispust na način da se zadovolje svojstva vodonepropusnosti, strukturalne stabilnosti i funkcionalnosti prema *Pravilniku o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (NN 03/2011)* te o tome priložiti odgovarajuća uvjerenja prilikom tehničkog prijema.

Projektant: Dr. sc. Davor Bojanić, dipl.ing.građ.