

PROGRAM KONTROLE

OSIGURANJA KAKVOĆE

Predmetni projekt je izrađen u skladu s Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (Narodne novine Republike Hrvatske, broj: 76/07, izmjene 38/09, 55/11, 90/11, kojim su propisani bitni zahtjevi za građevinu (odrednice "Zakona": članak 14. do 18.), kao i odrednice u svezi s građevnim proizvodima (odrednice "Zakona" članak 19. do 20.).

Navedeni članci Zakona o gradnji obvezuju proizvođača, projektanta i izvođača na kontrolu i osiguranje kakvoće materijala, radova i same građevine.

Uvod

Osiguranje kakvoće podrazumijeva skup sustavno planiranih aktivnosti u svrhu postizanja propisanih svojstava materijala, proizvoda i radova čime se ostvaruje propisana razina kakvoće građevine tijekom uporabe.

Za sve materijale i proizvode o kojima ovisi ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevine izvođač je dužan osigurati dokaz uporabljivosti prema Zakonu o gradnji «ZOG-u» ili drugim zakonima, npr. potvrdu (certifikat) prema naredbi o obvezatnom certificiranju (ZON).

Tu dokaznu dokumentaciju u originalu, izvođač mora pravodobno dostaviti nadzornom inženjeru na odobrenje.

Nadzorni inženjer ima pravo i dužnost provjere dokaza uporabljivosti pomoću kontrolnih ispitivanja.

Za materijale, proizvode i radove za koje nije utvrđen postupak dokazivanja uporabljivosti provode se ispitivanja koja obuhvaćaju najmanje:

- **prethodna ispitivanja** (provodi izvođač) kao dokaz uporabljivosti,
- **tekuća ispitivanja** - vlastita ispitivanja proizvođača (izvođača) tijekom proizvodnje,
- **kontrolna ispitivanja** materijala, proizvoda i radova od strane investitora (nadzornog inženjera).

Provode se na bazi izrađenog programa ispitivanja uvažavajući; tekuća ispitivanja, vizualna zapažanja mjesta (uzoraka) ispitivanja, uz primjenu provjerenih statističkih metoda.

Sva ispitivanja provodi ovlašteni laboratorij ili laboratorij pod nadzorom ovlaštenog tijela.

Sve materijale, proizvode i radove mora odobriti nadzorni inženjer i ne mogu se mijenjati bez njegova odobrenja.

Izvođač mora nadzornom inženjeru omogućiti nesmetan pristup proizvodnom pogonu i laboratoriju radi potrebnih provjera i/ili uzimanja uzoraka za kontrolna ispitivanja.

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.

Primopredaja gradilišta

Investitor predaje izvođaču radova građevinski uređeno zemljište. Prilikom primopredaje potrebno je u građevinski dnevnik upisati sve elemente važne za primopredaju (popis dokumentacije, važne točke na gradilištu, posebne uvjete koji utječu na način gradnje i sl.)

Osiguranje gradilišta pogonskom energijom i vodom

Izvođač je dužan osigurati pogonsku energiju i vodu za potrebe gradilišta putem ugovora s komunalnim poduzećima.

Dinamika izvođenja radova

Izvođač je uz ponudu dužan priložiti PLAN DINAMIKE IZVOĐENJA RADOVA sa prijedlogom roka završetka radova. Ako investitor traži određeni rok završetka, koji je najvjerojatnije kraći od onog kojeg bi predložio izvođač, tada je izvođač dužan uz dinamički plan izvođenja, dati način pojačanog angažiranja kapaciteta kojim će se moći zadovoljiti traženi rok. Angažiranje planiranih kapaciteta podliježe stalnoj kontroli nadzorne službe. Kod planiranja dinamike treba se pobrinuti o stvaranju uvjeta za rad u nepovoljnim vremenskim uvjetima i niskim temperaturama, jer se ti uvjeti neće priznavati kao razlog za produženje roka, niti će se stvaranje uvjeta za rad u nepovoljnim uvjetima, njega konstrukcija i upotreba potrebnih aditiva posebno obračunavati.

Organizacija gradilišta

Organizaciju gradilišta sa shemom transporta i energetske priključake treba dati na uvid i odobrenje investitoru.

Osiguranje objekta

Prije početka izvođenja radova izvođač je dužan osigurati objekt kod OZ-a i prijaviti ga nadležnoj Građevinskoj inspekciji te o tome dati investitoru pismeni dokaz.

Tehnička zaštita

Svi elementi tehničke zaštite, prema važećim propisima ukalkulirani su u cijenu, tj. obuhvaćeni faktorom gradilišta. Radi kontrole provođenja tehničke zaštite, izvođač je dužan pravovremeno prijaviti početak radova nadležnoj inspekciji rada, a o provođenju zaštite treba izraditi poseban elaborat koji mora ovjeriti kod inspekcije rada te jedan primjerak dostaviti investitoru.

Geodetska kontrola

Izvođač je dužan osigurati stalnu geodetsku kontrolu izvođenja objekata. Na gradilištu treba obilježiti i dobro osigurati stalnu točku. Sva zapažanja unositi u građevinsku knjigu.

Njega konstrukcije i konstruktivnih elemenata

Betonska masa može se spravljati samo u betonari sa automatskim težinskim doziranjem i uz stalnu laboratorijsku kontrolu komponenata. Transport betonske mase može se vršiti samo automješalicama s automatskim dozatorom vode, na dužim relacijama. Ne dozvoljava se ugradnja betonske mase, transportirane auto- -mješalicama, kojoj je prekoračeno vrijeme početka vezanja. Nikakva naknadna dodavanja komponenata i miješanja nisu dozvoljena. Mješalicama na gradilištu mogu se spravljati mortovi i betonske mase u manjim količinama za nekonstruktivne elemente i maksimalne marke betona MB-15. Spravljanje betonske mase i izvedbu betonskih konstrukcija treba planirati u povoljnim vremenskim uvjetima, kompletnu proizvodnju i zaštitu treba prilagoditi tim uvjetima.

Ugrađeni beton treba zaštititi od ispiranja, insolacije i niskih temperatura, osigurati stalno polijevanje, onemogućiti dinamičke udare i izazivanje vibracija na konstrukciji i pokraj objekta u procesu vezanja.

Mort za rad u nepovoljnim uvjetima treba spravljati uz kompletnu zaštitu i dodatak aditiva.

Na niskim temperaturama mortom se može žbukati uz dodatak aditiva, a pri visokim temperaturama mort treba zaštićivati od sunca i polijavati u procesu vezanja. Aditive treba dodavati prema uputama proizvođača, ili po recepturi ovlaštenog građevinskog instituta.

Ispitivanja i atesti

Izvođač je dužan za sve dobavljene materijale pribaviti ateste. Za materijale koje proizvodi izvođač, treba redovito ispitivati sve komponente, a uzorci za ispitivanje gotovog proizvoda uzimaju se na mjestu ugradbe. Uzimanje uzoraka i ispitivanje vrši ovlašteni građevinski institut. Treba ispitati vodovodne, kanalizacione i ostale instalacije, izvršiti tlačne probe, dati odgovarajuće sheme i upute za rukovanje, te ovjerene garantne listove za gradnju opreme. Sva ispitivanja i atesti pribavljaju se o trošku izvođača.

Faktor

Na jediničnu cijenu radne snage izvođač si ima zaračunati faktor po postojećim propisima i instrumentima na osnovu zakonskih propisa.

Povrh toga, izvođač ima faktorom obuhvatiti i slijedeće radove koji se neće platiti bilo kao troškovnička stavka, bilo kao naknadni rad i to:

- ◇ sve režije gradilišta uključujući dizalice, mostove, mehanizaciju i sl.
- ◇ najamne troškove za posuđenu mehanizaciju koju izvođač sam ne posjeduje, a potrebna mu je pri izvođenju radova
- ◇ nalaganje temelja prije iskopa
- ◇ svi režijski sati
- ◇ čišćenje objekta za vrijeme rada, te po završetku
- ◇ čišćenje ugrađenih elemenata
- ◇ sva ispitivanja materijala s odgovarajućim atestima
- ◇ uređenje gradilišta po završetku rada s uklanjanjem svih otpadaka šute, ostataka građevinskog materijala i inventara, pomoćnih objekata i sl. Ukoliko se za organizaciju gradilišta iskorištavaju zelene površine, po završetku radova izvođač ih treba dovesti u zatečeno stanje
- ◇ uskladištenje materijala i elemenata za obrtničke instalaterske radove do njihove ugradbe.

Jedinična cijena

Jedinična cijena za izvođenje radova treba sadržavati:

- a) sav rad
- b) sav materijal
- c) svu potrebnu skelu bez obzira na visinu i vrstu s prilaznim mostovima, itd.
- d) podupiranje konstrukcija prilikom izvedbe
- e) zaštita objekata od vremenskih nepogoda
- f) čišćenje prostorija od šute i otpadaka
- g) odvoz šute i otpadaka na planirku za to određenu
- h) svi ostali pomoćni radovi kod instalaterskih radova koji su potrebni da bi se mogao izvršiti svaki rad.

GRAĐEVINSKI RADOVI

Posebni uvjeti

Radove treba izvesti točno prema opisu troškovnika, a u stavkama gdje nije objašnjen način rada i posebne osobine finalnog produkta izvođač je dužan pridržavati se uobičajenog načina rada, uvažavajući odredbe važećih standarda, uz obavezu izvedbe kvalitetnog proizvoda. Osim toga, izvođač je obavezan pridržavati se upute projektanta u svim pitanjima koja se odnose na izbor i obradu materijala i način izvedbe pojedinih detalja, ukoliko to nije već detaljno opisano troškovnikom, a naročito u slučajevima kada se zahtjeva izvedba van propisanih standarda.

Sav materijal za izgradnju mora biti kvalitetan i mora odgovarati opisu troškovnika i postojećim građevinskim propisima.

Cijene pojedinih radova moraju sadržavati sve elemente koji određuju cijenu gotovog proizvoda, a u skladu s odredbama troškovnika. Ako izvođač sumnja u valjanost ili kvalitetu nekog propisanog materijala i drži da za takvu izvedbu ne bi mogao preuzeti odgovornost, dužan je o tome obavijestiti projektanta s obrazloženjem i dokumentacijom. Konačnu odluku donosi projektant u suglasnosti s nadzornim inženjerom investitora, nakon proučenog prijedloga proizvođača.

U slučaju da opis pojedine stavke nije dovoljno jasan, mjerodavna je samo uputa i tumačenje projektanta. O tome se izvođač treba informirati već prilikom sastavljanja jedinične cijene.

I - ZEMLJANI RADOVI

Posebni uvjeti

Teren na mjestu objekta treba prethodno isplanirati, zatim naložiti objekt, a paralelno uglaviti i početnu i stalnu visinsku točku. Sve iskope izvesti točno prema projektu. Predviđenu kategoriju zemlje označenu stavkom troškovnika treba provjeriti. Ukoliko ne odgovara, rukovodilac gradilišta i nadzorni inženjer trebaju ustanoviti zatečenu kategoriju prema opisu u građevinskim normama, a svoj zaključak konstatirati upisom u gradilišni dnevnik.

Kategorija «A»

Pod zemljanim materijalom kategorije «A» podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa.

U ovu grupu spadaju sve vrste čvrstih tala, kompaktnih stijena (eruptivnih i metamorfnih) u zdravom stanju uključujući i eventualno tanje slojeve rastresenog materijala na površini ili takve stijene s mjestimičnim gnjezdima gline i lokalnim trošnim, odnosno zdrobljenim zonama.

U ovu grupu spadaju i tla koja sadrže više od 50% samaca za čiji je iskop također potrebno miniranje.

Kategorija «B»

Pod materijalom kategorije «B» podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom

U ovu grupu materijala spadaju:

Flišni materijali uključujući i rastreseni materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljevca, neki konglomerati i slični materijali.

Kategorija «C»

Pod materijalom kategorije «C» podrazumijevaju se svi ostali zemljani materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati upotrebom pogodnih strojeva (bagera, buldozera, skrepera i sl.)

Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se ustvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja.

Sve radove, kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik.

Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

Na kraju je potrebno obaviti planiranje zemljišta, zatrpavanje svih jama i uklanjanje svega nepotrebnog s gradilišta.

I - 1. ŠIROKI ISKOP

Ovim radovima obuhvaćen je široki iskop predviđen projektom. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva i odvoz na vanjsku deponiju. Lokaciju deponije je izvođač dužan zatražiti od nadležnih službi prije početka izvođenja radova. 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.

I - 2. ISKOP ROVOVA ZA INSTALACIJE

Rad na iskopu rovova za instalacije obuhvaća iskop materijala prema nacrtima iz projekta sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim deponiranjem iskopanog materijala, te razastiranje ili odvoz viška materijala nakon zatrpavanja rova. Po završetku iskopa obavlja se visinska kontrola dna rova.

I – 3. PRIJEVOZ MATERIJALA

Ovim radovima obuhvaćen je prijevoz iskopanog materijala od mjesta iskopa do mjesta istovara u nasip ili vanjsku deponiju. 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. Na javnim prometnicama treba postaviti odgovarajuću signalizaciju, vozila moraju odgovarati propisanim gabaritima i dopuštenoj nosivosti. Prilikom transporta treba spriječiti nanošenje blata na kolnike javnih prometnica.

I – 4. UREĐENJE TEMELJNOG TLA

I – 4.1. Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem

Ovim radovima obuhvaćeni su svi radovi koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje.

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje pošto je obavljen iskop. Nakon iskopa temeljno tlo treba dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno zbijanje. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada se postigne optimalna vlažnost po standardnom Proctorovom postupku - HRN U.B1.038, pristupa se valjanju. Zbijanje temeljnog tla obavlja se odgovarajućim sredstvima za zbijanje ovisno o vrsti vezanog tla. Postupak uređenja temeljnog tla identičan je kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

I – 4.2. Kontrola kvalitete

Propisi prema kojima se kontrolira kvaliteta materijala u temeljnom tlu:

HRN U.B1.010 - Uzimanje uzoraka

HRN U.B1.012 - Određivanje vlažnosti uzorka tla

HRN U.B1.014 - Određivanje specifične težine tla

HRN U.B1.016 - Određivanje zapreminske težine tla

HRN U.B1.018 - Određivanje granulometrijskog sastava

HRN U.B1.020 - Određivanje granica konzistencije tla Aterbergove granice

HRN U.B1.024 - Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materijala tla

HRN U.B1.038 - Određivanje optimalnog sadržaja vode

HRN U.B1.046 - Određivanje modula stižljivosti metodom kružne ploče.

HRN U.E1.010 - Zemljani radovi na izgradnji cesta

I – 4.3. Kontrola ispitivanja koju obavlja (osigurava) investitor

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø 30 cm (ovisno o vrsti materijala) na najmanje 1000 m² temeljnog tla.

I – 4.4. Tekuća tehnološka ispitivanja koja obavlja (osigurava) izvođač

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod kontrolnih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju, vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 1000 m² temeljnog tla.

I - 5. Zamjena sloja slabog temeljnog tla boljim materijalom

Ovim radovima obuhvaćen je iskop sloja slabog materijala u temeljnom tlu s odvozom u deponiju, te njegovu zamjenu izradom zbijenog nasipnog sloja od boljeg materijala. Slabi materijal temeljnog tla zamjeniti će se kvalitetnim materijalom kada se zbog svojstava materijala u temeljnom tlu uz odgovarajući način rada ne mogu postići propisani zahtjevi nosivosti tla. Materijal za zamjenu predlaže izvođač. Izvođač mora osigurati i sva potrebna ispitivanja radi uvida u njegovu kvalitetu. Primjenu tog materijala mora odobriti nadzorni inženjer.

II - BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

- a. Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga Priloga.
- b. Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- c. Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN ENV 13670-1 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.
- d. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

d.1. Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

d.2. Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

d.3.. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

- d. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2. ovoga Priloga.
- e. Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema prEN 13791.

II.1. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

II.1.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,

i informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

II.1.2. Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci. Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

Tablica 2 Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće σ_2 / σ_{28}
Brz	>0,5
Srednji	>0,3 i < 0,5
Polagan	> 0,15 i < 0,3
Vrlo polagan	<0,15

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana σ_2 i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana σ_{28} utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava.

U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

II.1.3. Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m³,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

II.1.4. Otpremne informacije za gradilišni beton

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu, ili kad uključuje više tipova betona.

II.1.5. Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

II.1.6. Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

II.1.7. Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme[^]
- kontrolu sukladnosti.

kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

II.1.8.. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

II.2. SKELE I OPLATE

II.4.2.1. Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.
-

II.2.2. Materijali

II.2.2.1. Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

II.2.2.2. Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu.

Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.

Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

II.2.2.3. Skele

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

- ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,
- kontrolom betoniranja i /ili specificiranjem betona npr. usporavanjem ugradnje.

II.2.2.4. Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

II.2.2.5. Posebne oplate

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplate i osigurati kontrolu geometrije radova.

Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplate od armature.

II.2.2.6. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvatanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

II.2.2.7 .Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplata, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

II.2.2.8. Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

II.3. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

- a. Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta upućuje
- b. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.
- c. Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- d. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:
 - d.1. provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
 - d.2. provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

II.4.3.1. Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete ENV 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

II.3.2. Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5 °C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

II.4. BETONIRANJE

II.4.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206 i ovim tehničkim uvjetima

II.4.2. Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima.

Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i paraфом potvrditi izvršeni nadzor.

II.4.3. Kontrola prije betoniranja

- Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebo ga je uzraditi.
- Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati.
- Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.
- Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.
- Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.
- Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.
- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.
- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

II.4.4. Ugradnja i zbijanje

- Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.
- Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
- Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
- Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
- Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

II.4.5. Njegovanje i zaštita

- Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:
 - da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
 - da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
 - da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
 - od smrzavanja,
 - od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.
- Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:
 - držanje betona u oplati,
 - pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
 - pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
 - držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
 - primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).
- Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.
- Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:
 - čvrstoće i zrelosti betona,
 - oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim u poglavlju 3 a treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim u tablici

"Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1"

Tablica 3: Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1

Površinska temperatura betona, °C	Najmanje razdoblje njegovanja, dana ^{1) 2)}			
	Razvoj čvrstoće betona ⁴⁾ f_{cm2} / f_{cm28}			
	brz, $r > 0,50$	srednji, $r = 0,30$	spor, $r = 0,15$	vrlo spor,
$r < 0,15$				
$T > 25$	1,0	1,5	2,0	3,0
$25 > T > 15$	1,0	2,0	3,0	5,0
$15 > T > 10$	2,0	4,0	7,0	10,0
$10 > T > 5^{3)}$	3,0	6,0	10,0	15,0
1) dodajući svako vrijeme vezanja iznad 5 sati 2) linearna interpolacija između vrijednosti u redovima je moguća 3) za temperature ispod 5°C trajanje treba produžiti za razdoblje jednako vremenu ispod 5°C 4) razvoj čvrstoće betona je omjer između srednje tlačne čvrstoće betona nakon 2 dana i srednje tlačne čvrstoće betona nakon 28 dana				

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od sljedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm²).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće,
- značajno povećanje poroznosti,
- odloženo formiranje etringita,
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

II.4.6. Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture.

Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

II.4.7 .Konstrukcijske spojnice

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

II.4.8. Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

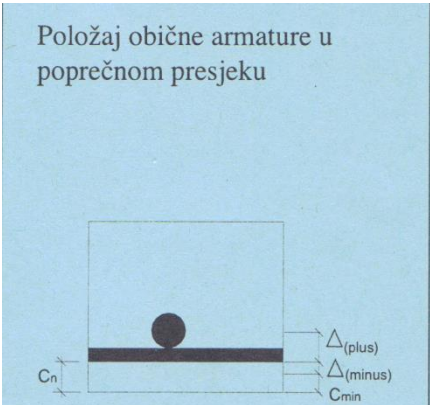
Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, ENV 1992 i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

a. Presjeci

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u slijedećoj tablici

tablica 4 - tolerancije

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
a	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
b	Položaj obične armature u poprečnom presjeku 	Za sve h vrijednosti je: $\Delta(\text{minus})$ a pozitivno za $h < 150 \text{ mm}$ $h = 400 \text{ mm}$ $h > 2500 \text{ mm}$ uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	- 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c_{\min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona			
c_n = nominalni zaštitni sloj = $c + \Delta(\text{minus}) $			
c = stvarni zaštitni sloj			
Δ = dopušteno odstupanje od c_n			
h = visina poprečnog presjeka			
Uvjet: $c + \Delta(\text{plus}) > c_n - \Delta(\text{minus}) $			
Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
c	Preklopni spoj	I preklopna duljina	-0,06 l
d	okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04 a ili 10 mm
e	ravnost		
	Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➤ globalno ➤ lokalno	$L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$ $L = 2,0 \text{ m}$ $L = 0,2 \text{ m}$	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
f	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od $h/25$ ili $b/25$ ali ne više od 30 mm	
g	ravnost bridova	za dužine $\geq 1 \text{ m}$ $> 1 \text{ m}$	8mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm
h	otvori u ulošci	$\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3;$	+ - 25 mm

III - ZIDARSKI RADOVI

Posebni uvjeti

Kod izvedbe zidarskih radova imaju se u svemu primjenjivati postojeći propisi i standardi prema Pravilniku o tehničkim uvjetima i mjerama za izvodjenje zidova zgrada (Sl.list SFRJ br. 17/70).

Opeka za zidanje mora biti kvalitetna, dobro pečena, materijal od kojeg je pravljena ne smije sadržavati salitru, te u svemu mora odgovarati HRN-u B.D1.

Mort za zidanje i žbukanje mora biti marke predviđene stavkom troškovnika.

Materijali moraju zadovoljiti:

◇ voda i pijesak	HRN U.M2.010,012
◇ cement	HRN B.C1.019,011,013,014
◇ vapno	HRN B.C1.020

Pijesak mora biti čist, bez organskih primjesa. Aditivi za mort mogu se upotrebljavati samo prema službenim odredbama i uputama proizvođača.

IV - TESARSKI RADOVI

Posebni uvjeti

Kod izvedbe tesarskih radova moraju se primjenjivati svi važeći propisi i standardi za drvene konstrukcije. Upotrebljena građa mora zadovoljavati HRN D.A0.020.

a) oplata

Oplatu treba postaviti tako, da se nakon betoniranja ne pojavi ni najmanja deformacija u konstrukciji. Ako se postavlja oplata s podupiračima, treba ih postaviti po propisima. Treba izvesti potrebnu skelu sa prilazima i mostovima za betoniranje. Oplatu treba skidati pažljivo da ne dođe do oštećenja konstrukcije.

Građa za izvedbu oplata mora odgovarati propisima HRN-a:

- rezana jelova građa HRN D.C1.040 i HRN D.C1.041
- glatke ploče HRN D.C5.026-70
- šper-ploča HRN D.O5.043
- čavli HRN M.B4.021

Oplata se obračunava po GN 601. Za razmak oplata upotrijebiti željezne "distancere" s plastičnim čepovima za vidljive površine betona. Oplate elemenata nevidljivih u dovršenom objektu mogu se izvesti običnom oplatom dok se vidljivi elementi konstrukcije iz- vode glatkom oplatom.

Glatka oplata mora biti precizno i čvrsto izvedena. Svi eventualni popravci gotovih betonskih površina padaju na teret izvođača.

b) skele

Sve vrste skela u prostorijama visine 3,50 m bez obzira na visinu uključene su u jediničnu cijenu pojedinih stavaka, ne obračunavaju se posebno i ulaze u režije gradilišta, ukoliko nije drugačije određeno stavkom troškovnika.

Skele moraju biti izvedene stručno i stabilno, a obračunavaju se po kvadratnom metru površine objekta koja se obrađuje.

V - IZOLATERSKI RADOVI

Posebni uvjeti

Sav materijal i način izvedbe izolacija mora zadovoljiti postojeće tehničke propise i HRN.

Hidroizolacija

Ako se hidroizolacija polaže na betonsku podlogu ili žbuku, treba ju obraditi hladnim bitumenskim premazom s organskim rastvaračem ili prskanjem emulzijom. Kod vlažnih podloga obavezna je upotreba emulzije.

Slojevi izolacionih traka i premaza izvode se, po vrsti i položaju, striktno prema opisu u stavci troškovnika. Bitumenska masa za vruće premaze mora biti zagrijana na 180 stupnjeva C, a nanosi se neposredno ispred izolacione trake koja mora biti zalijepljena na prethodni sloj cijelom svojom površinom.

Kompletna manipulacija i uskladištenje izolacionih traka vrši se u vertikalnom položaju.

Trake koje su deformirane i nemaju kružni oblik ne smiju se upotrebljavati za izvedbu izolacije. Potrebno je izvesti odgovarajuću fizičku i termičku zaštitu, kako bi se spriječilo preveliko omekšanje ili krtost izolacionog sloja. Treba eliminirati temperaturno i fizičko oštećivanje izolacionog sloja, čime se automatski produžuje vijek trajanja.

Sav materijal za izolaciju treba biti prvorazredne kvalitete i odgovarati postojećim propisima i standardima HRN-a.

- | | | |
|---|---------------------|--------------|
| ▪ | hladni premaz | HRN U.M3.240 |
| ▪ | vrući premaz | HRN U.M3.224 |
| | | HRN U.M3.244 |
| ▪ | ljepenke | HRN U.M3.232 |
| | | HRN U.M3.221 |
| | | HRN U.M3.226 |
| ▪ | bitumenizirana juta | HRN A.3.026 |
| | | HRN A.3.027 |

Ukoliko je opis koje stavke izvođaču nejasan, treba pravovremeno prije predaje ponude tražiti razjašnjenje od projektanta. Eventualne izmjene materijala te načina izvedbe tijekom gradnje moraju se izvršiti isključivo pismenim dogovorom s projektantom i nadzornim inženjerom.

Svi spojevi izvedeni su potrebnim preklapima min. 10 cm, pažljivo izvesti savijanja, jer će sve manjkavosti i štete nastale lošom izvedbom izolacije snositi izvođač.

Ukoliko se traži stavkom troškovnika materijal koji nije obuhvaćen propisima, ima se u svemu izvesti prema uputama proizvođača, te garancijom i atestima za to ovlaštenih ustanova.

Ukoliko se naknadno ustanovi tj. pojavi vlaga zbog nesolidne izvedbe, ne dozvoljava se krpanje već izvođač mora u tom slučaju o svom trošku izvesti i popraviti pojedine građevinske i obrtničke radove, koji se prilikom ponovne izvedbe oštete ili moraju demontirati.

VI NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s zahtjevima projektnih specifikacija i važećim propisima.

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

VI - 1. Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje slijedećom tablicom.

Tablica 5: Zahtjevi nadzora materijala i proizvoda

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema ENV 10080 i zahtjevima projekta ³⁾
Svježi beton" proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema EN 206, I prema ovim tehničkim uvjetima . Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali ²⁾	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama ³⁾
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

VI - 2. Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici

Tablica 6: Područje nadzora

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Zidani elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Drvena konstrukcija i elementi	Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

VI - 3. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

VI - 4. Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi da je preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

Treba provjeriti položaj dilatacijske trake

VI - 5. Nadzor armature

VI - 5.1. Nadzor prije betoniranja

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi daje:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.

Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

VI - 5.2. Nadzor poslije betoniranja

Na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi daje preklopna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju.

VI - 5.3. Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici

Tablica 7: Planiranja, nadzora i dokumentiranja

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

VII MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 7034 i HRN U.M1.048 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja! približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

VIII - VODOVODNI RADOVI

Posebni uvjeti

Vodovodne cijevi, fazonski komadi i vodovodne armature moraju biti izvedeni prema važećim standardima:

- | | |
|---|------------------------------|
| • cijevi i fazonski komadi od nodularnog lijeva | - HRN EN 545 |
| • cijevi od polietilena visoke gustoće | - HRN EN 12201 |
| • Zasuni | - HRN EN 558-1, HRN EN 12266 |
| • podzemni hidranti | - HRN EN 14339:2005 |
| • nadzemni hidranti | - HRN EN 14384:2007 |
| • priрубnice bušene prema | - HRN EN 1092-2 |

Lijevanoželjezni poklopci trebaju odgovarati normi EN 124:D400.

Sav materijal za vodovodne radove, tj. vodovodne cijevi, fazonski komadi, armature i poklopci, moraju se preuzeti od proizvođača komisijski i zapisnički.

Materijali koji ne odgovaraju zahtjevanim uvjetima ne smiju se preuzeti i ugraditi, nego ga treba na trošak proizvođača zamijeniti.

Utovar, prijevoz, istovar te spuštanje vodovodnog materijala na mjesto ugradnje mora se vršiti na takav način da ne dođe do nikakvog oštećenja, na što treba obratiti naročitu pažnju.

Prije ugradnje treba svaku komad pažljivo pregledati i kontro-lirati njihovu ispravnost. Prije montaže cijevi mora se instrumentom kontrolirati izrađena podloga (prema uzdužnom presjeku), te prema potrebi izvršiti korekcije.

Cijevi se polažu na pripremljenu pješčanu podlogu. Cijev mora nalijegati cijelom svojom dužinom.

Sve spojeve potrebno je izvesti točno prema uputstvima proizvođača vodovodnog materijala, a izvedeni cjevovod treba ispitati na vodovnepropusnost prema važećim propisima.

VIII – 1. TLAČNE PROBE

VIII – 1.1. Općenito

Vodovode smije polagati samo stručni kadar Vodovoda i poduzeća s iskustvom u tim radovima i s ovlaštenjem za te radove. Tlačni vodovodi moraju prije uključanja u pogon biti ispitani na unutarnji tlak. Nepropusnost i čvrstoću obično ispitujemo zajedno, ali se mogu ispitati i svaka za sebe. Tako je npr. zavarene vodove pogodno ispitati na nepropusnost komprimiranim zrakom, a na čvrstoću vodom. Kod vodova velikog profila je korisno zbog napretka radova i zbog troškova izvedbe, ispitati posebnim uređajem nepropusnost svakog spoja odmah nakon njegove izvedbe, a čvrstoću na većim potezima.

VIII – 1.2. Vrste tlačnih proba

Tlačna proba se može provesti

- a. Višesatnim ili višednevnim ispitivanjem sa najvećim tlakom koji bi mogao nastati u pogonu. Taj postupak se koristi kod manje važnih i kratkih vodova.
- b. Kraćom tlačnom probom s probnim tlakom većim od najvećeg u pogonu. To je redovni postupak.
- c. Pogonski tlak, trajanje probe i način ispitivanja mora odrediti investitor u opisu radova.

VIII – 1.3. Podjela na ispitne dionice

Često nije moguće ispitati tlakom čitav vod, nego dionicu po dionicu, naročito kod dugih cjevovoda ili novih mjesnih mreža.

Podjela na dionice ovisi najviše o dužini čitavog voda, o lokalnim prilikama kao i o vrsti izgrađenosti terena, o smetanju prometa, o često vrlo velikim visinskim razlikama, kao i o padu tlačne linije najvećeg radnog tlaka.

Kod kratkih dionica prednost je što možemo ubrzo zatrpati cjevovod i time skratiti smetnje prometa i opasni utjecaj na nezatran cjevovod (promjene temperatura, zarušavanja jarka, poplava u jarku i sl).

Općenito ne bi trebalo usvajati duže probne odsjeke od 500 m.

VIII – 1.4. Provedba tlačne probe

Prije tlačne probe treba čitav cjevovod osim spojeva dovoljno zatrpati.

VIII – 1.4.1. Podupiranje i sidrenje

Prije punjenja cjevovoda vodom treba dovoljno poduprijeti i usidriti krajeve ispitne dionice i sve horizontalne i vertikalne lomove kao i ogranke da bi izbjegli pomake koji su opasni za nepropusnost spojeva tokom ispitivanja i kasnijeg pogona. Podupiranje i sidrenje treba dimenzionirati za probni tlak, sa osloncem na sraslo tlo na tom mjestu.

Podupiranje krajeva ne smijemo ukloniti prije nego što se tlak spusti do nule.

Naročito kod naglavaka i pokretnih spojeva treba tako dobro zatrpati svaku cijev osim spoja da izvedbena odstupanja od pravca i blaga skretanja ne izazovu nikakve pomake.

Posebna podupiranja i sidrenja mogu se izostaviti samo kod vodova sa takvim spojevima koji sigurno podnose najveće osne sile tlačne probe kao i pripadne rezultante.

VIII – 1.4.2. Punjenje cjevovoda

Doprema po mogućnosti besprijekorne vode, vrši se prema lokalnim prilikama. Cjevovod se puni tako da se pažljivo potpuno ispuni vodom, bez opasnih udara u vezi s istiskivanjem zraka.

Nakupine zraka u cjevovodu ugrožavaju cjevovod, i mogu dovesti do sloma cjevovoda, a ometaju i tlačnu probu, naročito kod većih temperaturnih promjena u toku probe.

Najbolje je cjevovod puniti s njegove najniže točke i to toliko polako da sav zrak stigne mirno izaći kroz ispušte zraka, koji moraju biti potpuno otvoreni.

Između punjenja i ispitivanja treba ostaviti toliko vremena (obično jedan dan), naročito kod većih proširenja vodovoda ili za magistralne cjevovode velikih presjeka i većih dužina, da bi voda stigla naknadno postepeno istisnuti iz cjevovoda preostale nakupine zraka.

Ako brtve primjenjenih spojeva upijaju vodu potrebno je to vrijeme i za njihovo natapanje vodom.

Za punjenje cjevovoda određenog profila pogodan dotok je:

ϕ (mm)	Dotok (l/sek)	ϕ (mm)	Dotok (l/sek)	ϕ (mm)	Dotok (l/sek)
50	0.1	250	2.0	700	15.4
65	0.1	300	2.8	800	20.1
80	0.2	350	3.8	900	25.4
100	0.3	400	5.0	1000	31.4
125	0.5	450	6.5	1100	38.0
150	0.7	500	7.8	1200	45.2
200	1.3	600	11.3	1400	61.6

VIII – 1.4.3. Zaštita protiv utjecaja temperature

Zbog zaštite od ekstremnih temperaturnih utjecaja moramo cjevovod, naročito na spojevima, za vrućina zasjeniti askama i sl. a za velikih zima moramo rov pokriti i grijati (veći zbog ležaja i montaže).

Postava tlačne pumpe

Tlačnu pumpu treba tako postaviti da ne dođe do nesreća.

VIII – 1.4.4. Pretproba

zvođač mora investitora pravovremeno obavijestiti kada će vršiti pretprobu. Jedan dan nakon punjenja provodi se pretproba najvećim tlakom koji bi mogao nastati u pogonu. Određivanje trajanja pretprobe biti će opisano kasnije. Na početku tlačenja vode treba još jednom obilno ispirati vod i to pod tlakom, a zbog boljeg odzračenja. Ako se već kod radnog tlaka pokaže propusnost cjevovoda, treba tlak po mogućnosti povećati do "probnog tlaka" da bi lakše ocijenile izvedbene pogreške. Ako investitor dopusti popravak spojeva bez obnavljanja, ne treba vod isprazniti nego samo smanjiti tlak.

VIII – 1.4.5. Proba

Ako se kod pretprobe ne pojave ni pomaci, ni vidljivo istjecanje ili kapanje kroz stijenk cijevi ili na spoju, a ni na zasunima, ventilima, pipama, ograncima cijevima i sl. (ne dolazi do pada tlaka), treba na traženje investitora odmah nastavno izvršiti i probu.

Da bi se osim ispitivanja u tvornici još jednom kontrolirale i stijenske cijevi i fazona, unatoč već izvršenog djelomičnog zatrpavanja, treba odrediti koliko je vode bilo potrebno da se postigne potreban tlak. To se vrši očitanjima na mjeraču volumena u rezervoaru tlačne pumpe. Očitavanje se vrši prije povisivanja tlaka i kod svakog povišenja tlaka za 1 bar.

Tim mjerenjem dobivena krivulja tlačnih količina daje stupanjpunjenja i mjeru eventualne propusnosti cjevovoda. Ona olakšava i donošenje odluke o uspješnosti tlačne probe odnosno potrebi traženja propusnog mjesta. Kod potpuno punog cjevovoda i nemijenjane temperature okoline krivulja tlačnih količina prelazi u pravac, a kod nakupnina zraka u cjevovodu ili kod propusnosti u parabolu.

Koliki je gubitak vode nastao za vrijeme tlačne probe, a na koji ukazuje i pad tlaka može se direktno očitati iz krivulja tlačnih količina, ukoliko nije nastupila veća promjena temperature.

Ako se gubitak vode očitao na krivulji znatno razlikuje od izmjerenih gubitaka kapanjem na spojevima i dr. znači da postoji još negdje sakriveno propuštanje.

I očitavanje temperature vode za same tlačne probe je vrlo korisno za ocjenu toka probe (porast tlaka ili pad za vrijeme probe). Promjena temperature vode se često ne može spriječiti ni pokrivanjem cjevovoda. Zato se preporuča detaljno ispitivanje tih utjecaja uz crtanje krivulja za promjenu temperature i tlaka u toku probe. I kod nesklada između tih krivulja se može zaključiti da postoji prikriveno propuštanje.

Nakon završetka tlačne probe treba zadržati najveći radni tlak dok se sasvim ne zatrpa jarak ili bar do 30 cm iznad vrha cijevi, da bi se na tlakomjeru uočilo eventualno oštećenje cjevovoda nastalo za zatrpavanja jarka.

VIII – 1.4.6. Probni tlak

Probni tlak ne treba biti suviše velik, ali mora biti odabran ne prema redovnom opterećenju, nego prema povišenom opterećenju cjevovoda koje može nastati u budućnosti i uz sva dodatna udarna naprezanja cjevovoda koja u njemu mogu nastati naglim promjenama u režimu tečenja u cjevovodu kao što je prekid crpljenja i sl. Prevelik tlak je štetan za spojeve, naročito za spojeve na kolčak, jer ih

nepotrebno napreže pa može djelovati i na nepropusnost. Nepotrebno velik tlak zahtijeva i skupa predimenzioniranja fazona ukrućenja i usidrenja.

Kod dugih cjevovoda i magistralnih vodova ne bi probni tlak općenito trebao biti eći od najvećeg radnog tlaka u budućnosti uvećanog za 5 bara. Kod ispitivanja mreža treba, usprkos toga što normalni pogonski tlak općenito ne premašuje 8 bar-a, opskrbe cjevovode zbog teško odredivih udarnih naprezanja u pravilu ispitati na tlak od 15 bar-a ili 21 bar, već prema tome da li su rađeni za nazivni tlak 10 bar-a ili 16 bar-a.

VIII – 1.4.7. Trajanje probe

Potrebno trajanje robe je ovisno o promjeru cijevi, o važnosti cjevovoda i o dužini ispitivanog odsjeka. Ono mora biti toliko da se pokaže i polagano puzanje cijevi zbog nedovoljnog usidrenja naročito na strmini i istiskivanje loše izrađenih brtvi kod naglavaka i porozna mjesta cijevi, greške varova, male propusnosti spojeva i slično.

Upravo male propusnosti su za cjevovod u toku vremena vrlo opasne.

Već prema promjeru i dužini ispitivane dionice preporuča se ovo trajanje probe:

Promjer cijevi	Dužina dionice	Trajanje probe
mm	m	sati
do 50		0,5
do 400	preko 50	6
400 do 700	preko 50	12
veći od 700	preko 50	24

Često predlagano povišenje probnog tlaka sa skraćanjem trajanja probe nije dobro, pa ga ne valja usvojiti.

Da bi se što više smanjio utjecaj temperature, treba probu provesti u onom dijelu dana, u kom su promjene temperature male, a temperatura na početku probe je jednaka predvidivoj temperaturi na kraju probe.

Zato je najbolje provesti 12-satnu probu od 20 h do 8 h, a 24-satnu od 8 h do 8 h, ali u punom ljetu i zimi za oblačnog dana.

VIII – 1.4.8. Mjerenje tlaka, temperature i nepomičnosti

Za nadziranje tlačne probe potrebno je da i izvođač i investitor imaju svaki svoj tlakomjer i na najvišoj i na najnižoj točki ispitivane dionice. Investitor mora na svoj račun za čitavog trajanja tlačne probe držati na njoj stručnjaka, koji je u stanju da stručno nadzire ispitivanja. Za trajanja probe nisu dozvoljeni radovi u jarku. Naročito je nedopustivo popravljivanje naglavnih spojeva kao i dopumpavanje vode zbog održanja tlaka.

Tlakomjeri (tj. manometri) za tlačnu probu moraju imati takovu skalu da u području probnog tlaka omogućuju besprijekorno očitavanje promjene tlaka od 0,1 bar. Prije tlačne probe treba ih prekontrolirati. Najbolje je upotrijebiti tlakomjere sa kontinuiranim bilježenjem tlaka na papirnatj traci.

VIII – 1.4.9. Nepropusnost

Ako se pokažu propusna mjesta na stijenci cijevi (uslijed pukotina i sl.) ili na spoju (kapanje, tečenje ili sl.) trebaprobuprekinuti i polako prazniti vod dok sva propusna mjesta ne ostanu izvan vode. Probu se ne smije ponoviti dok se potpuno ne saniraju ti propusti u uzvođenju cjevovoda.

Prema iskustvu, tlačne probe dionica ograničenih zasunima mogu besprijekorno uspjeti samo ako su zasuni ugrađeni bez otvaranja nakon otpreme iz ljevaonice. Zato treba za ograničenje probne dionice upotrijebiti završetke (prirubne, naglavne ili sl.).

Kod zavarenih se spojeva preporuča prije tlačne probe vodom izvesti tlačnu probu zrakom do 2 bar-a pretlaka, da bi se otkrile i najmanje propusnosti (na spojeve se nanase sapunica ili sl. kako bi se brzo otkrila propusna mjesta.

VIII – 1.4.10. Skupna tlačna proba

Nakon završetka veće dionice cjevovoda koju čini više ispitanih dionica treba izvršiti skupnu tlačnu probu dionice najvećim predvidivim radnim tlakom tokom 12 sati, da bi ispitali i još neispitani spojevi između ispitanih dionica. Zato se te spojeve ne smije zatrpati prije provedbe skupne probe.

VIII – 1.4.11. Preuzimanje

Smatra se da su tlačne probe dokazale upotrebljivost cjevovoda, ako za to mjerodavni investitorov tlakomjer (po mogućnosti na najnižem mjestu cjevovoda), uzev u obzir sve od investitora priznate anjske uplive, nije pokazao za tlačneprobe veće sniženje tlaka od 0,1 bar, a detaljni pregled voda osobito ukrućenja, usidrenja i spojeva nije pokazao ništa prema čemu bi se dalo zaključiti da je nastao pomak ili propusnost.

Tlačne probe se priznaju samo, ako ih prizna od investitora imenovani nadzorni inženjer.

VIII – 1.4.12. Zapisnik o ispitivanju

O izvršenju tlačne probe treba načiniti zapisnik koji ovjerava i investitor i izvođač.

Zagreb, prosinac 2011.

S A S T A V I O :

Goran Horvat
dipl. ing. građ.

Ovlašteni inženjer građevinarstva

IPZ d.d.
Zagreb



G 3435

Goran Horvat, dipl.ing.građ.