

POGLAVJE B: BETONARSKA DELA

VSEBINA

1	OPIS DEL IN SPLOŠNE DOLOČBE	3
2	BETONARSKI OBRAT IN OPREMA ZA TRANSPORT IN MANIPULACIJO BETONOV.....	4
2.1	SPLOŠNO	4
2.2	ZAŠČITNA SREDSTVA	5
3	SESTAVE BETONOV IN POGOJI UPORABE.....	6
3.1	SPLOŠNE DOLOČBE	6
3.2	OBIČAJNI KONSTRUKCIJSKI BETONI	8
3.3	TRANSPORTNI BETONI	8
3.4	ZALIVNI BETONI	9
3.5	VIDNI BETONI – OBDELAVA POVRŠIN	9
3.6	DRENAŽNI BETONI	10
4	IZVEDBA BETONARSKIH DEL.....	10
4.1	PROJEKT BETONA	10
4.2	PRIPRAVA BETONA	11
4.3	PROIZVODNJA PREFABRICIRANIH ELEMENTOV	11
4.4	TRANSPORT IN MANIPULACIJA SVEŽEGA BETONA.....	11
4.5	VNAŠANJE BETONA V OPAŽ IN VGRAJEVANJE	11
4.6	VIDNI BETONI.....	12
4.7	POROČILO O BETONIRANJU	13
5	ZAŠČITNI UKREPI IN NEGA BETONA	13
6	KAKOVOST IN KONTROLA KAKOVOSTI IZVEDBE.....	14
6.1	SPLOŠNE DOLOČBE	14
6.2	MERILA ZA OCENJEVANJE DOSEŽENE KAKOVOSTI	14
6.2.1	SPLOŠNE DOLOČBE	14
6.2.2	KRITERIJI ZA STATISTIČNO OCENJEVANJE KAKOVOSTI	15
6.3	POGOSTOST IZVAJANJA TEKOČIH PRESKUSOV KAKOVOSTI IN OBLIKA VZORCEV ZA PRESKUSE	15

6.3.1	POGOSTOST	15
6.3.2	PRESKUSNE METODE	16
6.4	POGOSTOST IZVAJANJA KONTROLNIH PRESKUSOV KAKOVOSTI (KONTROLNI PRESKUSI INVESTITORJA)	17
7	<u>TOLERANCE PRI BETONARSKIH DELIH</u>	17
7.1	TOLERANCE KAKOVOSTI	17
7.2	DIMENZIJSKE TOLERANCE	17
8	<u>MERJENJE, PREVZEM IN OBRAČUN BETONARSKIH DEL</u>	18

POGLAVJE B: BETONARSKA DELA

1 OPIS DEL IN SPLOŠNE DOLOČBE

- Pri projektiranju in dimenzioniranju celotnega objekta je obvezna uporaba SIST EN 1990 in SIST EN 1992-1-1 z upoštevanjem posebnih določil, ki so podana v teh tehničnih pogojih (TP) in se nanašajo na značilnosti betonov in posameznih betonskih konstrukcijskih elementov ali celotnega objekta.
- Pri izvajanju betonarskih del je obvezna uporaba SIST EN 13670 in pripadajočega nacionalnega dodatka SIST EN 13670-oA101 z upoštevanjem posebnih določil, ki so podana v teh TP in se nanašajo na značilnosti betonov in posameznih betonskih konstrukcijskih elementov ali celotnega objekta.
- Za beton je predpisan sistem ugotavljanja skladnosti 2+, pri čemer mora PROIZVAJALEC betona izvajati lastno kontrolo proizvodnje, nadaljnje preskušanje vzorcev in začetno tipsko preskušanje.
- CERTIFIKACIJSKI ORGAN pa izvaja samo nadzor lastne kontrole PROIZVAJALCA in v tem okviru preveri tudi izvedbo začetnih tipskih **preskusov**.
- V posamezne elemente jezovne zgradbe se smejo vgrajevati samo betoni, ki so pripravljeni v betonarskem obratu s **certificirano kontrolo proizvodnje**. V zadnjih 5 letih ne sme imeti primera odvzema certifikata.
- Zato betonarska dela, ki se obravnavajo v teh TP obsegajo manipulacijo in vgraditev svežega betona ter vsa dela za zaščito in negovanje strjujočih betonov do starosti, ki je predpisana s PROJEKTOM in skladno z določili TP.
- Betonarska dela: dobava, skladiščenje, priprava vseh osnovnih materialov za beton, proizvodna oprema, proizvodnja, transportna oprema in transport se v teh TP ne obravnavajo, ker morajo biti obravnavana že v okviru **certificiranja kontrole proizvodnje**.
- Pri **certificirani kontroli proizvodnje** betonov za gradnjo morajo biti upoštevane vse zahteve za kakovost, ki so podane v PROJEKTU in TP.
- Ti TP obravnavajo vse vrste betonov in potrebno opremo ter tehnološke postopke za vgradnjo na način, v izmerah in kakovosti, kot je to določeno s PROJEKTOM in po določilih TP.
- Betonarska dela se, če s PROJEKTOM ali TP ni drugače določeno, izvajajo v času, ko ni padavin in znaša temperatura zraka v okolici +5 do +30°C.
- Po uporabi osnovnih materialov ločimo naslednje glavne vrste betonov:
 - * klasične goste betone (normalno težke betona),
 - * lahke betone,
 - * porozne goste betone (drenažne, enozrnate),
 - * nearmirane betone,
 - * armirane betone,
 - * mikroarmirane betone,
 - * posebne betone (s polimerom modificirane, polimerne, nabrekajoče, brizgane, prepaktne, obrabne, podvodne).

- Po preteku časa od zamešanja do vgraditve v objektu ločimo:
 - * gradbiščni beton (pripravljen na gradbiščnem betonarskem obratu in vgrajen na objektu do 30 minut po zamešanju v betonarskem obratu),
 - * transportni beton (beton, ki se na objektu vgrajuje kasneje kot 30 minut po zamešanju v betonarskem obratu),
 - * prefabricirani beton (elementi, ki se vgrajujejo v strjenem stanju).
- Betoni z vidno površino v eksploataciji so, glede izgleda vidne površine, v PROJEKTU posebej obdelani, sicer veljajo določila TP.
- V posebnih pogojih eksploatacije morajo biti vgrajeni betoni v odvisnosti od zahtev PROJEKTA in po določilih TP:
 - * odporni proti prodoru vode,
 - * notranje odporni proti zmrzovanju/tajanju,
 - * površinsko odporni proti zmrzovanju/tajanju ob prisotnosti soli za tavanje,
 - * odporni proti podvodni abraziji,
 - * odporni proti dinamičnim obremenitvam,
 - * odporni proti agresivnim kemičnim vplivom okolja.

2 BETONARSKI OBRAT IN OPREMA ZA TRANSPORT IN MANIPULACIJO BETONOV

2.1 SPLOŠNO

- Kriteriji za opremljenost in obratovanje betonarskega obrata, kriteriji za določanje kapacitete betonarne, tekoča kontrola proizvodnje in osnovni materiali ter njihova kakovost se morajo obravnavati v okviru **certificirane kontrole proizvodnje** in se zato v TP ne obravnavajo.
- Skladno s točko 9.9 in preglednico 23 v SIST EN 206-1 se kontrolni **preskus** betonarne, ki proizvaja betone izvaja v rednih 1 letnih presledkih.
- PROIZVAJALEC betona mora skladno z zahtevano dinamiko napredovanja del za ves čas trajanja gradnje zagotoviti ustrezne kapacitete proizvodnje, s PROJEKTOM in določili TP, zahtevane kakovosti betonov. Zaradi možnosti nastanka zastojev in okvar v betonarskem obratu mora PROIZVAJALEC zagotoviti za celo obdobje gradnje rezervno betonarno in druge naprave ter opremo, ki morajo v celoti ustrezati določilom TP.
- Dodatno mora PROIZVAJALEC zagotoviti neposredno telefonsko ali radijsko zvezo z IZVAJALCEM in med betonarnami, ter zanesljivo evidentiranje proizvedenih količin betona in možnost rednega in hitrega odvzemanja vzorcev ter izvajanje predpisanih tekočih **preskusov**.
- INŽENIR lahko prepove proizvodnjo betona na betonarskem obratu pri katerem je ugotovil, da v roku, ki je bil vpisan v gradbeni dnevnik, ugotovljena napaka ni bila odpravljena.
- Vsi uporabljeni osnovni materiali morajo ustrezati zahtevam po kakovosti in preskušani po metodah, ki so določene z veljavnimi predpisi in standardi, prav tako morajo ustrezati zahtevam PROJEKTA in TP, oziroma s **preskusi** v okviru tekoče kontrole proizvodnje

betonov mora PROIZVAJALEC tekoče dokazovati, da se med gradnjo uporabljajo isti osnovni materiali in da je njihova kakovost enaka kakovosti, ki je bila ugotovljena v okviru začetnih tipskih (predhodnih) **preskusih**.

2.2 ZAŠČITNA SREDSTVA

- Uporabo zaščitnih sredstev odobri INŽENIR, v kolikor niso predvidena že s projektom betona.
- Za nego betona se lahko uporabljajo oprševalna sredstva, ki zmanjšujejo izhlapevanje vode in morajo imeti zaporno sposobnost nižjo kot 55 g/m^2 (preskušamo po ASTM - C 156), pri čemer mora biti navedena količina uporabljenega zaščitnega sredstva (v g/m^2), ki je bila pri **preskusu** napršena.
- Za izboljšanje trajne zaščite betona (vidni in drugi izpostavljeni betoni) se lahko, z upoštevanjem določil TP, točke 2.1, poglavje B, uporabljajo polimeri (emulzije silikonov, akrilatov, stirenov in drugih) kot dodatki za polimerno modifikacijo. Vrsto in stopnjo takšne zaščite odobri INŽENIR .
- V zaprtih prostorih se uporabljajo le ognje oziroma eksplozivno varna zaščitna sredstva.
- Pri uporabi zaščitnih sredstev je potrebno obvezno upoštevati navodila proizvajalca.

3 SESTAVE BETONOV IN POGOJI UPORABE

3.1 SPLOŠNE DOLOČBE

- Pri sestavah betonov se morajo upoštevati določila TP in standardov SIST EN 206-1 in SIST 1026.
- Pri projektiranju sestav betonov se morajo upoštevati razredi izpostavljenosti iz tabele 1, v kateri so v primerjavi z določili v SIST EN 206-1, tabela 1, upoštevani vplivi okolja.

Tabela 1: Razredi izpostavljenosti betonov, ki se uporabljajo za izdelavo posameznih konstrukcijskih elementov.

Razred in stopnja izpostavljenosti ter opis okolja		Specifični primeri za določitev razreda izpostavljenosti pri hidrotehničnih gradnjah
1 Ni nevarnosti korozije		
X0	Ne armirani beton oziroma beton brez vgrajenih kovinskih delov, v neagresivnem okolju	Ne armirani beton v jedru betonskih elementov, v primeru gradnje elementa po slojih
2 Korozija zaradi karbonatizacije		
XC1	Suho ali trajno mokro	Dna prelivnih polj, izravnalnih bazenov in rečnih kanalov, stene rečnih kanalov pod nivojem nizke vode, vodohrani
XC2	Mokro, le redko suho	Stene rečnih kanalov in izravnalnih bazenov med nivoji nizke in visoke vode
XC3	Zmerno vlažno	Zunanje betonske površine zaščitene pred vremenskimi vplivi (padavine)
XC4	Izmenično mokro in suho	Stene rečnih kanalov in izravnalnih bazenov neposredno nad nivojem visoke vode, stebri prelivnih polj nad nivojem nizke vode, zunanje betonske površine nezaščitene pred vremenskimi vplivi, pomoli
3 Korozija zaradi kloridov, ki ne izvirajo iz morske vode		
XD1	Zmerno vlažno	Stebri prelivnih polj v območju pršenja slanice (bližina mostov s cestnim prometom)
XD2	Mokro, le redko suho	-
XD3	Izmenično mokro in suho	Operativne površine zapornic, prometne površine (pristanišča), stopnišča na stebrih prelivnih polj
4 Zmrzovanje/tajanje s sredstvi za tajanje ali brez njih		

XF1	Zmerna nasičenost z vodo brez sredstva za tajanje	Stene izravnalnih bazenov neposredno nad nivojem visoke vode, stebri prelivnih polj nad nivojem visoke vode
XF2	Zmerna nasičenost z vodo, ki vsebuje sredstva za tajanje	Navpične betonske površine v območju pršenja vode
XF3	Močna nasičenost z vodo brez sredstva za tajanje	Stene rečnih kanalov in izravnalnih bazenov 1m pod nivojem nizke vode in 1m nad nivojem visoke vode, stebri prelivnih polj, izlivni in vlivni deli prepustov med nivojem nizke in visoke vode
XF4	Močna nasičenost z vodo, ki vsebuje sredstva za tajanje	Vodoravne operativne površine zapornic, prometne površine, stopnišča na stebrih prelivnih polj
5 Kemično delovanje		
XA1	Malo agresivno kemično okolje v skladu s tabelo 2 v SIST EN 206-1 ali posebno študijo	V PROJEKTU določeni betonski elementi, izpostavljeni kemični agresiji
XA2	Zmerno agresivno kemično okolje v skladu s tabelo 2 v SIST EN 206-1 ali posebno študijo	
XA3	Močno agresivno kemično okolje v skladu s tabelo 2 v SIST EN 206-1 ali posebno študijo	
6 Podvodna abrazija površine betona		
XM3	Močna in zelo močna podvodna abrazijska obremenitev	Površine betona izpostavljene obrabi z vodo nošenih trdih delcev

Za posamezne vrste betonov, oziroma konstrukcijskih elementov jezovne zgradbe, so lahko v TP in PROJEKTU definirani razredi izpostavljenosti, ki se razlikujejo od zgoraj podanih primerov.

- PROIZVAJALEC mora z začetnimi (predhodnimi) **preskusi** dokazati vse zahtevane lastnosti betonov, pri čemer so še posebej pomembni hidrotehnični (masivni) betoni ne glede na vrsto uporabljenega veziva oziroma dodatkov.
- Sestave betonov in pogoji uporabe (vgradnje) morajo biti določeni s projektom betona, ki ga potrjuje INŽENIR.
- Konsistenčne stopnje betona so pri vseh vrstah betona definirane v točki 4.2.1 v SIST EN 206-1. V okviru tekoče in investitorske kontrole se uporablja preskus poseda stožca po SIST EN 12350-2, za katerega so konsistenčne stopnje podane v preglednici 3 v točki 4.2.1 v SIST EN 206-1. V TP so za posamezno vrsto betona lahko definirane mejne

vrednosti poseda. Maksimalne oziroma minimalne vrednosti ne smejo biti prekoračene. V primeru prekoračitev se takšne šarže betonov na gradbišču zavrnejo.

- Če sestavo betona določi INŽENIR, mora svoje morebitne ugovore PROIZVAJALEC ali IZVAJALEC pismeno podati pravočasno, sicer je sam odgovoren za doseganje zahtevane kakovosti.

3.2 OBIČAJNI KONSTRUKCIJSKI BETONI

- Za vse običajne konstrukcijske betone veljajo določila veljavnih standardov za proizvodnjo in vgrajevanje ter teh TP v kolikor ni v PROJEKTU drugače določeno.
- Osnovni kriteriji teh betonov so:
 - * TLAČNA TRDNOST: najmanjši razred je C 25/30 – pri starosti betona 28 dni,
 - * ODPORNOST PROTI PRODORU VODE: stopnja odpornosti PV-II – največja globina prodora vode $e_{max} = 30$ mm, pri starosti betona od 28 do 35 dni,
 - * notranja odpornost betona proti zmrzovanju/tajanju – do 200 ciklov (NOZT 200) – pri starosti betona najmanj 28 dni.
- INŽENIR lahko od PROIZVAJALCA ali IZVAJALCA zahteva tudi spremembo v PROJEKTU določenih lastnosti betona za posamezne konstrukcijske elemente ali sklope, pri čemer pa ima PROIZVAJALEC ali IZVAJALEC pravico zahtevati ponovno preverbo cene, ki nastane zaradi takšne spremembe.
- V primeru, da pri tem pride do povečanja cene za enoto, ima INŽENIR pravico od PROIZVAJALCA ali IZVAJALCA zahtevati podrobno analizo cene.
- Pri vidnih betonih mora IZVAJALEC v celoti upoštevati določila teh TP in navodila v PROJEKTU oziroma PROJEKTu betona.
- V kolikor so fasadni in drugi elementi iz običajnega armiranobetonskega betona barvani, se morajo uporabiti hidrofozni premazi.
- IZVAJALEC lahko na osnovi svojih izkušenj ali referenc pismeno predlaga dopolnitve oziroma spremembe PROJEKTA ali PROJEKTA betona.
- Brez pismene potrditve INŽENIRJA PROIZVAJALEC in IZVAJALEC ne smeta spreminjati sestave ali pogojev uporabe teh betonov kot so določeni v PROJEKTU ali v PROJEKTu betona.

3.3 TRANSPORTNI BETONI

- Za vse vrste transportnih betonov veljajo določila veljavnih standardov za proizvodnjo in vgrajevanje ter teh TP.
- PROIZVAJALEC je dolžan omogočiti izvajanje kontrolnih **preskusov** na mestu priprave teh betonov v vsakem terminu, ki ga po lastni presoji določi INŽENIR.
- INŽENIR o času izvajanja teh **preskusov** ni dolžan PROIZVAJALCA obvestiti vnaprej.
- V primeru transportov daljših od 60 minut mora PROIZVAJALEC predhodno dokazati kakovost sveže betonske mešanice, v trenutku prihoda betona na gradbišče.

3.4 ZALIVNI BETONI

- Praviloma so sestave, pogoji uporabe in lastnosti zalivnih betonov določeni v PROJEKTU.
- Pri sestavah zalivnih betonov je potrebno upoštevati naslednje kriterije:
 - * TLAČNA TRDNOST: najmanjši razred trdnosti C 25/30,
 - * sveži zalivni beton mora izkazovati visoko stopnjo vgradljivosti, kontrolirano stopnjo nabrekanja, nesegregabilnost in ne sme krvaveti (brez naknadnega izločanja vode iz že vgrajenega zalivnega betona).
 - * Oprijemna trdnost (f_{th}) med zalivnim betonom in strjenim betonom, ki se meri po SIST EN 1542 mora biti: povprečna vrednost $f_{th,m} \geq 2,0$ MPa in posamezen rezultat $f_{th,i} \geq 1,5$ MPa.

3.5 VIDNI BETONI – OBDELAVA POVRŠIN

- Praviloma so sestave, pogoji uporabe in lastnosti ter tolerance vidnih betonov določeni v PROJEKTU.
- Vrste površinske obdelave za **neopažene površine** (obdelave prostih površin, kot so tlaki in plošče) so podane v SIST EN 13670, tabela F.4, kot osnova za oblikovanje zahtev.
- Splošne zahteve za zaključne obdelave pri **neopaženi površini** so podane v SIST EN 13670-oA101, tabela N.5.
- Zahteve za zaključno obdelavo betona **neopaženih površin**, za naknadne nanose materialov (premazi/malte) ali za posebne prometne razmere so podane v SIST EN 13670-oA101, tabela N.6.
- Tolerance ravnosti različnih vrst **neopaženih površin** so podane v tabeli 2 (vrednosti so privzete po DIN 18202).

Tabela 2: Tolerance ravnosti **neopaženih površin**.

Vrsta neopažene površine	Mejne vrednosti odstopanj (mm) glede na razdalje med merskimi točkami (m)				
	0,1	1	4	10	15
Podložni beton	10	15	20	25	30
Površinsko nezaključene betonske površine, kot podlaga za estrihe, obloge iz keramičnih in kamnitih plošč. Dokončane betonske površine za manj zahtevne namene (npr. pomožni prostori ali nezahtevna skladišča).	5	8	12	15	20
Dokončane površine, npr. finalni estrihi, estrihi kot podlaga za lepljenje talnih oblog, keramičnih ploščic.	2	4	10	12	15
Dokončane površine tlakov s povišanimi zahtevami, npr. samorazlivni tlaki.	1	3	9	12	15

- Vrste površinske obdelave za **opažene površine** (površine betonov, ulitih v gladke opaže) so podane v SIST EN 13670, tabela F.4, kot osnova za oblikovanje zahtev.
- Zahteve in razredi vidne **opažene površine** betona so podane v SIST EN 13670-oA101, tabela N.7.
- Za posebne obdelave **opaženih površin** veljajo še številčni in opisni kriteriji iz SIST EN 13670-oA101, tabela N.8.

3.6 DRENAŽNI BETONI

- Praviloma so sestave in pogoji uporabe drenažnih betonov določeni v PROJEKTU.
- Osnovni kriteriji drenažnih betonov so:
 - * TLAČNA TRDNOST: karakteristična tlačna trdnost $f_{ck,cube} = 5,0 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$ – pri starosti betona 28 dni,
 - * PREPUSTNOST ZA VODO: $5 - 10 \text{ m}^3/\text{s}$ - pri starosti betona od 28 dni.

4 IZVEDBA BETONARSKIH DEL

- Pri izvajanju betonarskih del je obvezna uporaba SIST EN 13670 in pripadajočega nacionalnega dodatka SIST EN 13670-oA101 z upoštevanjem posebnih določil, ki so podana v teh TP in se nanašajo na značilnosti betonov in posameznih betonskih konstrukcijskih elementov ali celotne jezovne zgradbe.

4.1 PROJEKT BETONA

- Najmanj tri dni pred začetkom betoniranja posameznih delov ali sklopov objekta mora IZVAJALEC predložiti INŽENIRJU projekt betona v katerem so določene:
 - količine in sestave betonskih mešanic, ki se bodo uporabljale na delu ali sklopu objekta;
 - kakovostne zahteve za doseg PROJEKTIRANIH lastnosti betona;
 - načrt betoniranja, organizacijo in opremo za proizvodnjo, manipulacijo in vgrajevanje;
 - način negovanja betona;
 - program tekočih **preskusov** in način jemanja vzorcev za **preskuse**;
 - način opaževanja in razopaževanja, odiranja in montaže prefabriciranih elementov v kolikor ni to določeno že v PROJEKTU;
 - odgovorna oseba IZVAJALCA za izvedbo betoniranja.
- Projekt betona mora potrditi INŽENIR pred začetkom betoniranja.
- Vsa betoniranja, ki se izvajajo brez predhodno pripravljenega projekta betona mora odobriti INŽENIR z vpisom v gradbeni dnevnik.

4.2 PRIPRAVA BETONA

- Vsi betoni se morajo proizvajati na betonarskem obratu, ki ima urejeno certificirano kontrolo proizvodnje.

4.3 PROIZVODNJA PREFABRICIRANIH ELEMENTOV

- Dodatno mora imeti tak obrat zagotovljene pokrite kapacitete ustreznih prostorov za zorenje betona vgrajenega v prefabricirane elemente, tako da le to ustreza določilom TP.
- Transport prefabriciranih elementov se lahko izvrši šele, ko beton doseže zadostno trdnost, da je lahko izpostavljen pogojem skladiščenja na gradbišču ali pa ko so elementi lahko vgrajeni v objekt in prevzamejo projektirane obremenitve.
- Kontrola kakovosti proizvodnje v prefabrikaciji mora v celoti ustrezati določilom TP.

4.4 TRANSPORT IN MANIPULACIJA SVEŽEGA BETONA

- Transporti in manipulacija svežega betona pred vgradnjo mora biti izvedena tako, da ne pride do razmešanja, izsuševanja, zmočenja, prevelike ohlaiditve ali segrevanja in spremembe konsistence.
- Pri uporabi vmesnih prekladalnih silosov je potrebno s **preskusom** po določilih TP določiti časovno omejitev za "čakanje" tega betona v mirujočem stanju, kar mora biti navedeno v projektu betona.
- Pri vseh oblikah manipulacije je potrebno preprečiti razmešanje betona. Višina prostega padanja betona se mora za posamezne vrste betona ustrezno omejiti in v ta namen opremiti betonarski obrat oziroma gradbišče s primernimi padnimi cevmi, drsnimi žlebovi ali transportnimi trakovi.
- Padajoči beton ne sme prosto naletavati na armaturo.
- Zaradi segregacije razmešan beton ni dovoljeno vgraditi.
- Beton, ki se mu je zaradi predolge manipulacije ali transporta vgradljivost tako spremenila, da ga z obstoječo gradbiščno opremo ni mogoče več kakovostno vgraditi, se zavrne.
- Naknadno popravljanje konsistence betona ni dovoljeno, razen v primeru, ko je to predvideno v projektu betona, ki ga potrdi INŽENIR.
- Betone, ki se pri transportu lahko razmešajo je dovoljeno transportirati le s posebnimi transportnimi avtomešalniki.

4.5 VNAŠANJE BETONA V OPAŽ IN VGRAJEVANJE

- IZVAJALEC je dolžan pred vsakim betoniranjem predložiti INŽENIRJU plan betoniranja z vsemi podatki o sestavi in načinu uporabe betona ter tekoče kontrole vključno z navedbo odgovorne osebe IZVAJALCA, ki bo vodila betoniranje.

- Betoniranje se lahko prične, ko INŽENIR potrdi plan betoniranja in prevzame armaturo ter podlago ali opaže.
- Beton se vnaša v približno vodoravnih slojih tako, da se le ti ne razmešajo in da je med vibriranjem naslednjega sloja še možno revibriranje (dodatno zgoščevanje) prejšnjega sloja. Debelina slojev ne sme presegati 60 cm.
- Kdaj lahko pristopimo k dodatnemu zgoščanju je odvisno od številnih činiteljev, kot so na primer: sestava betona, temperatura zraka in betona, vrsta uporabljenih naprav za zgoščanje, velikost konstrukcijskega elementa. Optimalni čas se ugotovi eksperimentalno na licu mesta med vgrajevanjem, ob upoštevanju rezultatov meritev v okviru začetnih preskusov. Vsekakor pa je »prehitro« dodatno zgoščevanje boljše od aplikacije samo primarnega zgoščevanja, ki ne prepreči naknadnega posedanja betona.
- Pri vnašanju beton ne sme prosto padati z višine večje kot 1 m, razen če je to določeno s projektom betona, ki ga potrdi INŽENIR.
- Zgoščevanje svežega betona se, v kolikor ni to s projektom betona, ki ga je potrdil INŽENIR, drugače določeno, izvaja z uporabo ustreznih vibratorjev (pervibratorji, opažni vibratorji, vibracijske letve, planvibratorji).
- Posebej pri vibriranju betonov litih in tekočih konsistenc (predvsem črpni betoni) je potrebno pri vibriranju s pervibratorji zahtevati:
 - * hitro potopitev vibratorja v predhodni sloj;
 - * zadostno zadrževanje v najgloblji poziciji;
 - * počasno dvigovanje (izvlečenje);
 - * medsebojni razmak mest potopitve je takšen, da se vplivna območja prekrivajo;
 - * čas vibriranja, ki ustreza prenehanju izhajanja večjih zračnih mehurčkov.
- Razgrinjanje betona z vibratorji ni dovoljeno.
- Vodo, ki bi se med vibriranjem izločila na površini je potrebno pred vnašanjem naslednjega sloja betona odstraniti.

4.6 VIDNI BETONI

- Pogoji za izvedbo vidnih površin betonov so praviloma določeni v PROJEKTU.
- Vrste in zahteve za kakovost neopaženih in opaženih površin vidnega betona so podane v poz. 3.8 teh TP.
- Za vse detajle izvedbe, ki v PROJEKTU niso določeni ali spremembe detajlov glede na PROJEKTNE rešitve mora IZVAJALEC dobiti potrditev INŽENIRJA z vpisom v gradbeni dnevnik.
- INŽENIR lahko od IZVAJALCA zahteva vzorec zaključne površine vidnih betonov oziroma izvedbo poskusnega betoniranja skladno z določili TP, ki pa ne sme presegati 5 % celotne predvidene površine vidnih betonov.
- Opaži morajo biti tesni in površinsko ustrezno obdelani (premazani) tako, da je zagotovljen predviden izgled vidne površine betona po razopaženju.
- Pri uporabi jeklenih opažnih sider mora IZVAJALEC zagotoviti, da jeklena sidra v betonu ne ostanejo manj kot 4 cm oddaljena od površine vidnega betona.

4.7 POROČILO O BETONIRANJU

- IZVAJALEC je dolžan dnevno za vsak odsek betoniranja izdelati poročilo o poteku betoniranja.
- Takšno poročilo vsebuje najmanj naslednje:
 - * označbo odseka in čas betoniranja;
 - * prevzem opaža, armature in vrste zaščitnih ukrepov;
 - * sestavo (šifro) betona in vgrajeno količino;
 - * temperaturo betona in okolice;
 - * morebitne odmike od projekta betona;
 - * posebne dogodke.
- INŽENIR lahko za betone po določilih TP, točka 4.9, poglavje B, zahteva tudi podrobnejše poročilo o poteku betoniranja.

5 ZAŠČITNI UKREPI IN NEGA BETONA

- Skladno z določili TP, je IZVAJALEC dolžan zaščitne ukrepe in nego betona detajlno opredeliti v projektu betona. Pri tem mora upoštevati vsa določila, ki so podana v SIST EN 13670 in pripadajočem nacionalnem dodatku SIST EN 13670-oA101 teh v teh TP.
- Vsaka površina betona se mora najmanj 3 dni po zaključku betoniranja ščititi pred izsuševanjem z vlaženjem, pršilnimi zaščitnimi sredstvi (filmi) ali s prekritjem s folijami.
- INŽENIR lahko po svoji presoji v odvisnosti od sestave betonov in vremenskih pogojev zahteva podaljšanje zaščitnih ukrepov do starosti betona največ 14 dni.
- Način nege delovnih stikov ne sme vplivati na kasnejšo sprijemljivost z novim betonom. Zato se pršilna sredstva v ta namen praviloma ne uporabljajo. IZVAJALEC je v primeru uporabe teh sredstev dolžan pred nadaljevanjem betoniranja zaščitni film odstraniti (voda pod visokim pritiskom ali podobne metode).
- Zaščitne ukrepe in negovanje betona, ki je vgrajen ali strjuje v posebnih okoliščinah določi INŽENIR skladno z določili TP, za vsak primer posebej, v kolikor niso že definirani v odobrenem projektu betona.
- V primerih nenadnih vremenskih sprememb, ko INŽENIR ne more zahtevati dodatnih zaščitnih ukrepov, je IZVAJALEC dolžan upoštevati določila TP ne glede na vrsto že potrjene zaščite, ki jo je INŽENIR odobril pred začetkom betoniranja.
- Pri izvedbi betonskih konstrukcij, zlasti masivnih betonov je Izvajalec dolžan predvideti in izvajati vse ukrepe za zadostitev zahtevam TP v zvezi s temperaturami sveže betonske mešanice (hlajenje agregata in vode v poletnem, ogrevanje v zimskem času) in hidratacijskimi temperaturami vgrajenega betona (hlajenje oz. ogrevanje konstrukcij).

6 KAKOVOST IN KONTROLA KAKOVOSTI IZVEDBE

6.1 SPLOŠNE DOLOČBE

- V okviru kontrole kakovosti se preverja skladnost lastnosti proizvodov in materialov ter kontrola izvajanja del.
- IZVAJALEC je pred vsakim betoniranjem dolžan predložiti INŽENIRJU projekt betona z vsemi zahtevanimi podatki po PROJEKTU in zahtevah TP, ki ga mora INŽENIR potrditi.
- Pred pričetkom proizvodnje betona mora IZVAJALEC preveriti stanje betonarskega obrata in sredstev za transport ter manipulacijo skladno z zahtevami TP, točka 2.0, poglavje B.
- Najmanj 15 dni pred pričetkom uporabe vsake nove sestave ali vrste betona je PROIZVAJALEC ali IZVAJALEC dolžan INŽENIRJU predložiti predhodno laboratorijsko sestavo betona, ki mora vsebovati najmanj:
 - * vrsto in količino posameznih frakcij kamenega agregata (v kg/m³);
 - * vrsto in količino cementa (v kg/m³);
 - * količino vode (v l/m³);
 - * vrste in količine kemijskih ter mineralnih dodatkov (v kg/m³);
 - * zahtevane značilnosti svežega betona (vodocementno razmerje, konsistenco, vsebnost zraka);
 - * zahtevane značilnosti strjenega betona (tlačna in upogibna trdnost, odpornost proti prodoru vode, notranjo in površinsko odpornost proti zmrzovanju/tajanju, odpornost proti obrabi, žilavost in druge s PROJEKTOM ali po posebnih zahtevah INŽENIRJA določene lastnosti);
 - * dokazila o izvoru in kakovosti osnovnih materialov.
- INŽENIR mora pred uporabo vsako takšno sestavo betona odobriti na osnovi rezultatov dokaznega **preskusa** ali rezultatov (začetnih) predhodnih **preskusov** betonov po določilih TP.
- V projektu betona določen odgovorni vodja betoniranja je dolžan preverjati:
 - * dobavo, manipulacijo in vgrajevanje betona;
 - * stanje podlage in opažev ter položaj armature;
 - * sestavo in lastnosti sveže betonske mešanice ter v primerih dvomov zahtevati izvedbo dodatnih **preskusov** lastnosti svežega betona;
 - * izvajanje predvidenih zaščitnih ukrepov in zahtevati dodatne ukrepe v primerih nenadnih vremenskih sprememb skladno z določili TP.

6.2 MERILA ZA OCENJEVANJE DOSEŽENE KAKOVOSTI

6.2.1 Splošne določbe

- Za ocenjevanje dosežene kakovosti veljajo določila TP v kolikor ni s PROJEKTOM drugače določeno.

- V primerih uporabe posebnih vrst betonov morajo biti merila za ocenjevanje dosežene kakovosti določena v PROJEKTU ali pa jih ob potrditvi projekta betona predhodno določi INŽENIR.
- V primerih nedoseganja kakovosti ima IZVAJALEC na svoje stroške pravico do naknadnega ugotavljanja dosežene kakovosti z odvzemom vzorcev in meritvami na objektu (vrtanje valjev in druge oblike ter kombinacije destruktivnih in nedestruktivnih **preskusov** skladno z določili TP ali s soglasjem INŽENIRJA).
- V primerih dvomov o doseženi kakovosti ima INŽENIR prav tako pravico zahtevati naknadno ugotavljanje kakovosti z odvzemom vzorcev in meritvami na objektu. V kolikor doseženi rezultati potrdijo ustrezno kakovost mora INŽENIR IZVAJALCU priznati stroške izvedbe teh **preskusov**.

6.2.2 *Kriteriji za statistično ocenjevanje kakovosti*

- Dosežena kakovost je statistično določena z ugotovljeno srednjo vrednostjo kolektiva rezultatov, ki ji odštejemo dejansko vrednost standardnega odklona istega kolektiva rezultatov, upoštevajoč določila TP.
- Ekstremne vrednosti rezultatov posameznih meritev iz ocenjevanega kolektiva rezultatov ne smejo biti izven območja srednje vrednosti, zmanjšane (povečane) za dvakratno vrednost dejanskega standardnega odklona ugotovljenega na istem kolektivu rezultatov, upoštevajoč določila TP.
- Izjemoma je dovoljeno odstopanje od določil prve in druge alineje v primerih, ko minimalne (maksimalne) vrednosti rezultatov posameznih meritev presegajo PROJEKTIRANE ali s TP določene zahteve po kakovosti.
- Za statistično ocenjevanje kakovosti, pri katerem je število obdelanih rezultatov (n) manjše od 30 veljajo določila SIST EN 206-1.

6.3 **POGOSTOST IZVAJANJA TEKOČIH PRESKUSOV KAKOVOSTI IN OBLIKA VZORCEV ZA PRESKUSE**

6.3.1 *Pogostost*

- IZVAJALEC je dolžan, v okviru lastne tekoče kontrole kakovosti, preverjati kakovost s tekočimi **preskusi** kakovosti betona na gradbišču skladno z določili TP in najmanj v naslednji pogostosti:

* sveži beton:

- določitev konsistence	na 50 m ³
- določitev vodocementnega razmerja	na 100 m ³
- določitev prostorninske mase	na 50 m ³
- določitev temperature svežega bet. in zraka	na 50 m ³
- določitev vsebnosti zraka	na 100 m ³

* strjeni beton:

- tlačna trdnost pri 7 dneh	na 150 m ³
- tlačna trdnost pri 28 ali 90 dneh	na 50 m ³
- upogibna trdnost pri 28 ali 90 dneh	na 250 m ³
- odpornost proti prodoru vode pri 28 ali 90 dni	na 500 m ³
- notranja in površinska odpornost proti zmrzovanju/tajanju brez in (NOZT; OPZT)	na 1000 m ³
- odpornost proti podvodni abraziji	na 1000 m ³
- krčenje	na 2000 m ³
- meritve temperature v blokih in v adiabatnih pogojih v laboratoriju ali na gradbišču	na 2000 m ³

- INŽENIR lahko, v primeru ugotovljenih odstopanj od določil TP, zahteva povečanje obsega tekočih **preskusov** do trikratne minimalne pogostosti iz 1. alineje tega člena.
- Prav tako lahko v primeru ugotovljenih nižjih standardnih odstopanj, število potrebnih tekočih **preskusov** zmanjša po lastni presoji, vendar ne več kot na 50 % minimalne pogostosti iz 1. alineje tega člena.
- V primeru uporabe posebnih nestandardnih vrst betonov po določilih TP, pogostost tekočih **preskusov** določi INŽENIR ob potrditvi projekta betona po lastni presoji in smiselno glede na predvidene količine vgradnje takšnega betona.

6.3.2 Preskusne metode

- Vodo-cementno (ali vodo-vezivno) razmerje se **preskuša** po SIST 1026, dodatek 3,
- Konsistenca se **preskuša** z merjenjem poseda stožca po SIST EN 12350-2,
- Vsebnost zraka se **preskuša** po SIST EN 12350-7,
- Prostorninska masa svežega betona se **preskuša** po SIST EN 12350-6,
- Temperatura zraka in svežega betona se meri po SIST EN 12350-1,
- Tlačna trdnost se **preskuša** po SIST EN 12390-3 na kockah 15/15/15 cm ali 20/20/20 cm, v odvisnosti od D_{max} zrna agregata,
- Prostorninska masa strjenega betona se **preskuša** po SIST EN 12390-7,
- Odpornosti proti prodoru vode se **preskuša** po SIST EN 12390-8,
- Notranja odpornost betona proti zmrzovanju/tajanju se **preskuša** po SIST 1026, dodatek 4,
- Odpornost površine betona proti zmrzovanju/tajanju ob prisotnosti soli za tajanje se **preskuša** po SIST 1026, dodatek 5,
- Odpornost proti podvodni abraziji se **preskuša** po ASTM C 1138,
- Odpornost površinske betona proti obrusom se **preskuša** po SIST 1026, dodatek 6,
- Krčenje betona se **preskuša** po DIN 4227, 1.del,
- Statični modul elastičnosti se **preskuša** po DIN 1048, tč. 7.5,
- Dinamični modul elastičnosti se **preskuša** po ASTM E 1867,

- Odpornost betona proti širjenju razpoke se **preskuša** po metodi cepitve z zagozdo,
- 4 – točkovni preskus betonske prizme na upogib – upogibna trdnost in žilavosti betona pri upogibu se **preskuša** po ASTM C 1018,
- 3 – točkovni preskus betonske prizme z zarezo na upogib – največja upogibna trdnost in ekvivalentne trdnosti se **preskušajo** po metodi RILEM TC 162-TDF,
- Tlačna trdnost betona na preskušancih odvzetih iz strjenega betona se **preskuša** po SIST EN 12504-1,
- sprijemljivost (adhezija) med sloji betonov in med malto ter betonom se **preskuša** po SIST EN 1542,
- temperatura strujočega in vgrajenega betona v blokih in hidratacijska toplota strujočega betona v adiabatnih pogojih se **preskuša** po metodi, ki jo določi INŽENIR.
- Vsi **preskusi** brizganih betonov se izvajajo na vrtanih valjih, katerih dimenzije določi INŽENIR.
- Metodo preskusa in obliko vzorcev za posebne in druge vrste **preskusov** po določilih TP, določi INŽENIR pisno za vsako vrsto **preskusov** posebej.
- IZVAJALEC lahko od določil tega člena TP odstopi le s pisnim dovoljenjem INŽENIRJA.

6.4 POGOSTOST IZVAJANJA KONTROLNIH PRESKUSOV KAKOVOSTI (KONTROLNI PRESKUSI INVESTITORJA)

- Praviloma je razmerje pogostosti kontrolnih **preskusov** kakovosti in tekočih **preskusov** kakovosti 1:5.
- Kontrolni **preskusi** kakovosti se izvajajo po enakih metodah in na oblikah vzorcev kot tekoči **preskusi** kakovosti.
- V primeru ugotovljene visoke stopnje enakomernosti dosežene kakovosti lahko INŽENIR zmanjša pogostost kontrolnih **preskusov** kakovosti vendar ne več kot do razmerja 1:10 glede na določeno pogostost tekočih **preskusov** kakovosti.
- Termine izvajanja kontrolnih **preskusov** kakovosti določi INŽENIR, sicer se le te izvajajo po slučajnostnih statističnih vzorcih.

7 TOLERANCE PRI BETONARSKIH DELIH

7.1 TOLERANCE KAKOVOSTI

- Vse tolerance kakovosti osnovnih materialov, betonov in tehnologij uporabe betonov so v celoti definirane v TP, poglavje 0 in točki 7.0, poglavje B.

7.2 DIMENZIJSKE TOLERANCE

- Dimenzijske tolerance za neopažene in opažene površine betonskih elementov so podane v točki 3.9,.

8 MERJENJE, PREVZEM IN OBRAČUN BETONARSKIH DEL

- Izvršena dela se merijo in izračunavajo v m³ in po pogojih POGODBE.
- Vse količine se izmerijo po dejansko izvršenem obsegu in vrsti del kot to določata POGODBA in PROJEKT upoštevajoč določila TP.
- Vgrajeni beton prevzame INŽENIR skladno z zahtevami za kakovost TP z vpisom v gradbeno knjigo.
- Vse ugotovljene pomanjkljivosti, ki jih INŽENIR vpiše v gradbeni dnevnik skupaj z rokom za odpravo, mora IZVAJALEC odpraviti preden nadaljuje z deli, ki bi kasneje onemogočila zahtevana popravila, sicer se mu obračunajo odbitki za neustrezno kakovost izvršenih del kot to določa POGODBA.
- Vsi stroški za popravila bremenijo IZVAJALCA vključno s stroški vseh potrebnih dodatnih meritev in **preskusov**, ki so potrebni za ponovno ali naknadno ugotavljanje dosežene kakovosti del.
- Za vsa dela, ki ne ustrezajo kakovostnim zahtevam po teh tehničnih pogojih in jih IZVAJALEC ni popravil po zahtevah INŽENIRJA, IZVAJALEC ni upravičen do plačila, investitor pa je v takšnem primeru upravičen podaljšati garancijsko dobo, za vsa dela, ki so odvisna od kakovosti nepopravljenih del, do 10 let.
- Izvršena in prevzeta dela se obračunajo skladno z določili POGODBE.
- Zaradi POGODBENO določene kakovosti osnovnih materialov in betonov praviloma pri obračunu odbitkov ni. Če IZVAJALEC vgradi material, ki ne ustreza zahtevam kakovosti TP, odloči o načinu obračuna INŽENIR skladno z določili TP in POGODBE.
- Zaradi POGODBENO določene kakovosti izvedbe betonarskih del praviloma pri obračunu odbitkov ni.
- Če IZVAJALEC ne zagotovi kakovosti skladno z določili TP, odloči o načinu obračuna INŽENIR, ki lahko celotno delo tudi zavrne ali zahteva nadomestitev.