



Tehnični pogoji za zagotavljanje kakovosti pri izvajanju
objektov stanovanjske gradnje – TPSG

GRADBENA DELA



BETONERSKA DELA

modul II - 3



Razvojni raziskovalni projekt

TEHNIČNI POGOJI ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PRI IZVAJANJU OBJEKTOV STANOVANJSKE GRADNJE – TPSG

Gradbena dela: betonerska dela (modul II – 3)

Naročnik:	Stanovanjski sklad Republike Slovenije, Javni sklad Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana
Naročilo/pogodba:	pogodba, št. 3760/07 z dne 15. 2. 2007
Vodilni izvajalec:	Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana
Izvajalec – partner:	IMOS, d. d. Ljubljana Fajfarjeva 33, 1000 Ljubljana
Avtorji:	mag. Dušica Drobnič, univ. dipl. inž. grad. (ZAG) mag. Franc Capuder, univ. dipl. inž. grad. (ZAG), dr. Aljoša Šajna, univ. dipl. inž. grad. (ZAG) mag. Milena Turičnik Deutsch, univ. dipl. inž. kem. inž. (ZAG) Gregor Bele, univ. dipl. inž. grad. (IMOS)

VSEBINA

A	OPIS DEL	7
B	OSNOVNI MATERIALI IN ZAHTEVE	8
B 1	Splošno	8
B 2	Podporni odri in opaži	9
B 2.1	Osnovne zahteve	9
B 2.2	Materiali	9
B 3	Armaturno jeklo	9
B 3.1	Vrste in razredi armaturnega jekla	9
B 3.2	Lastnosti	9
B 3.3	Tehnične zahteve	10
B 3.4	Kontrola kakovosti	10
B 3.5	Označitev proizvoda	10
B 4	Beton	11
B 4.1	Splošno	11
B 4.2	Lastnosti	11
B 4.3	Specifikacija betona	12
B 4.4	Tehnične zahteve	12
B 4.5	Kontrola kakovosti	13
B 5	Trajno vgrajeni elementi	13
B 5.1	Nosilni elementi	13
B 5.2	Nenosilni elementi	13
B 6	Predizdelani elementi	13
B 6.1	Tehnične zahteve	13
B 6.2	Kontrola kakovosti	14
B 6.3	Označitev proizvoda	14
B 7	Ukrepi zaradi neskladnosti	14
C	NAČIN IN POGOJI IZVEDBE	15
C 1	Vodenje del na gradbišču	15
C 2	Podporni odri in opaži	15
C 2.1	Projektiranje in postavitve podpornih odrov ter opaža	15
C 2.2	Začasni vstavki in vgrajene komponente	15
C 2.3	Odstranitev opažev in podpornih odrov	16
C 3	Armaturno jeklo	16
C 3.1	Krivljenje, rezanje, transport in shranjevanje	16
C 3.2	Varjenje	17
C 3.3	Stikovanje	17
C 3.4	Sestavljanje in postavitve v opaž	17
C 4	Beton	17
C 4.1	Dela pred betoniranjem	17
C 4.2	Dostava in prevzemanje betona	18
C 4.3	Vgrajevanje in zgoščevanje betona	19
C 4.4	Negovanje in zaščita	19
C 4.5	Dela po betoniranju	21
C 4.6	Specialna površinska obdelava vidnih betonov	21



C 5	Predizdelani betonski elementi	21
C 5.1	Elementi izdelani v obratu	21
C 5.2	Elementi izdelani na gradbišču	21
C 5.3	Ravnanje z elementi	21
C 5.4	Skladiščenje	21
C 5.5	Montaža	22
C 5.6	Izvedba stikov	22
C 6	Geometrijske tolerance	22
C 6.1	Splošno	22
C 6.2	Temelji	23
C 6.3	Stebri in stene	23
C 6.4	Nosilci in stene	24
C 6.5	Prečni prerezi	24
C 6.6	Površina in ravnost robov	24
C 6.7	Tolerance za odprtine in vstavke	24
D	KAKOVOST IZVEDBE	24
D 1	Kakovost izvedb podpornih odrov in opažev	24
D 2	Kakovost armiranja	24
D 3	Kakovost betoniranja	25
D 4	Kakovost montaže predizdelanih elementov	25
D 5	Kakovost izvedbe elementov konstrukcije	25
E	NAVODILO ZA IZDELAVO TEHNOLOŠKEGA ELABORATA IN PLANA KONTROLE KAKOVOSTI IZVEDBE DEL	25
E 1	Vsebina TE	25
E 1.1	Splošni podatki	26
E 1.2	Opis posamezne delovne faze	26
E 1.2.1	Opis vrste del	26
E 1.2.2	Materiali in polizdelki	26
E 1.2.3	Tehnologija izvedbe	26
E 1.2.4	Postopki zagotavljanja kakovosti izvedbe del	27
E 1.3	Plan realizacije	27
E 2	Potrjevanje TE	27
E 3	Varovanje lastnine	27
F	SMERNICE ZA IZDELAVO AB-KONTRUKCIJ PO PRINCIPU BELE KADI	28
F 1	Uvod	28
F 2	Merila kakovosti betona	28
F 3	Priprava betona in transport	29
F 4	Parametri, ki se upoštevajo pri izvajanju	29
F 5	Zgoščanje betona	29
F 6	Kontrola kakovosti	31
G	SMERNICE ZA OBDELAVO IN VIDEZ VIDNIH BETONSKIH POVRŠIN	32
G 1	Uvod	32
G 2	Reference	32
G 3	Izrazoslovje	32
G 4	Zahteve za obdelavo površin	33

G 5	Obloge opažev	34
G 6	Kontrola videza betonske površine in dopustna odstopanja	34
G 7	Popravila	34
H	VELJAVNI STANDARDI IN IZVLEČKI	36

PRILOGE

1	Priporočila za določitev razreda izvajanja del	37
2	Priporočene stopnje izpostavljenosti za pomembnejše betonske konstrukcijske elemente z armaturo ali vgrajenimi kovinskimi deli	38
3	Zahteve za nadzor osnovnih materialov	40
4	Minimalni obseg in vrsta preskusov za posamezno vrsto proizvoda	41
5	Zahteve za nadzor nad izvedbo podpornih odrov in opažev	42
6	Zahteve za nadzor armiranja	43
7	Prevzemanje betona na gradbišču in kontrola skladnosti	45
8	Zahteve za nadzor in kakovostjo montaže predizdelanih elementov	51
9	Zahteve za nadzor nad kakovostjo izvedenih elementov konstrukcije	52

A OPIS DEL

Z izrazom betonerska dela razumemo izdelavo elementov konstrukcije, ki so popolnoma ali delno sestavljeni iz betona in armirani z armaturnim jeklom. Izvedba vsakega dela betonske konstrukcije je na splošno sestavljena iz teh glavnih faz:

1. postavitve opaža in podpornega odra,
2. armiranja (krivljenja, rezanja, vezanja in postavitve armature v opaž),
3. betoniranja (del pred betoniranjem, dostave in prevzemanja betona, vgradnje in zgoščevanja betona, nege in zaščite, del po betoniranju in specialne površinske obdelave vidnih betonov) in
4. odstranitve opaža.

Betonski elementi konstrukcije so izdelani na gradbišču, lahko pa tudi v betonskem obratu in pripekljeni na gradbišče (montažni oziroma predizdelani betonski elementi). Pri uporabi montažnih oziroma predizdelanih betonskih elementov naštetim fazam sledijo faze, kot so transport betonskih elementov (če so elementi izdelani v obratu), montaža elementa in izvedba stikov.

Uporaba priročnika za izvajanje betonskih del omogoča, da se pri tem doseže zelena stopnja varnosti in uporabnosti, navedena v standardih SIST EN 1990¹, SIST EN 1992 in SIST EN 1994 z upoštevanjem nacionalno določenih parametrov v teh standardih ter v Pravilniku o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list, RS 101/2005).

Pri betonskih delih se lahko vgrajujejo materiali, katerih kakovost je skladna z zakonodajo oziroma ustreznimi standardi, kakovost pa je treba kontrolirati v skladu s predpisano pogostostjo.

Načini in pogoji izvedbe posameznih del, potrebni za gradnjo posameznih elementov konstrukcije in grajeni na kraju samem ali iz montažnih elementov, morajo biti skladni z veljavnimi standardi – to je treba tudi redno nadzirati.

Zahteve za vodenje kakovosti gradnje so specificirane na podlagi upoštevanja 3 razredov izvajanja del, pri katerih stopnja zahtevnosti narašča od razreda 1 do razreda 3 (po prEN 13670: 2006²).

Razredi izvajanja del ustrezajo stopnjevanju zanesljivosti glede na posledice odpovedi slabega delovanja konstrukcije – navedeno v standardu SIST EN 1990 oziroma nacionalnem dodatku (ko bo na voljo) in tabeli 1.

¹ Pri navajanju standardov brez letnice velja zadnja veljavna izdaja.

² Ta dokument se sklicuje tudi na standarde, ki še niso veljavni oziroma dokončno sprejeti. Ta določila se lahko spremenijo, če se bodo spremenila njihova določila. To zlasti velja za standard EN 13670, h kateremu se pričakuje nacionalni dodatek.



Tabela 1: Merilo za določitev razreda izvajanja del

Razred glede na posledice	Opis posledic	Primeri stavb in gradbenih inženirskih objektov
1	Maloštevilne izgube človeških življenj in majhna ali zanemarljiva gospodarska, družbena ali okoljska škoda	Kmetijske stavbe, v katerih so ljudje le izjemoma (recimo skladišča, rastlinjaki ...)
2	Srednje velike izgube človeških življenj, občutna gospodarska, družbena ali okoljska škoda	Stanovanjske, poslovne in javne stavbe, kjer so posledice porušitve nosilne konstrukcije srednje velike
3	Številne izgube človeških življenj ali velika gospodarska, družbena ali okoljska škoda	Tribune in javne stavbe, kjer so posledice porušitve nosilne konstrukcije velike

Razred izvajanja del, ki se uporablja pri vodenju kakovosti gradnje, mora biti naveden v tehnološkem elaboratu. Priporočila za določitev razreda izvajanja del so navedena v Prilogi 1 in se lahko uporabljajo, če niso v nasprotju z določili veljavnih standardov ali predpisov.

B OSNOVNI MATERIALI IN ZAHTEVE

B 1 Splošno

Kakovost osnovnih materialov se zagotavlja s kontrolo in nadzorom. Nadzor se nanaša na kontrolo uporabe skladnih osnovnih materialov. Zahteve za nadzor so specificirane z upoštevanjem 3 razredov izvajanja del (poglavje 1). Razred izvajanja del mora biti naveden v tehnološkem elaboratu.

Zahteve za nadzor osnovnih materialov so prikazane v Prilogi 3.

Pri razredu izvajanja 2 in 3 je treba o nadzoru izdelati poročilo.

Postopek ugotavljanja in potrjevanja skladnosti gradbenih proizvodov mora potekati skladno:

1. Z določili Zakona o gradbenih proizvodih – ZGPro (Uradni list RS, št. 52/00 in št. 110/02-ZGO-1),
2. s Pravilnikom o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je treba upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov (Uradni list RS, št. 9/01),
3. s Pravilnikom o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov (Uradni list RS, št. 54/01).

Na podlagi prvega odstavka 25. člena ZGPro in prvega odstavka 10. člena pravilnika [3] mora proizvajalec skladnost gradbenega proizvoda potrditi z izjavo o skladnosti.

Izjava o skladnosti mora biti napisana v slovenskem jeziku in mora vključevati:

ime in naslov proizvajalca;

- Opis proizvoda (vrsta, oznaka, namen uporabe ...);
- zahteve standarda/slovenskega tehničnega soglasja/evropskega tehničnega soglasja, s katerimi je proizvod skladen;
- posebne pogoje, povezane z uporabo proizvoda;
- ime in naslov imenovanega/določenega organa, vključenega v potrjevanje skladnosti, in
- ime in položaj osebe, pooblaščenega za podpis izjave v imenu proizvajalca.

B 2 Podporni odri in opaži

B 2.1 Osnovne zahteve

Podporni odri in opaži, skupaj s pripadajočimi temelji, morajo biti projektirani tako, da so sposobni prenašati predpostavljene obremenitve, ki se pojavijo med izvajanjem betonerskih del, da so dovolj togi, da zagotavljajo izpolnitev zahtevanih toleranc (poglavje C 6), ter da je zagotovljena celovitost konstruktivnega elementa.

Podporni odri in opaži morajo ustrezati zahtevam v standardih oSIST prEN 15113-1 in SIST EN 1065.

B 2.2 Materiali

Uporablja se lahko vsak material, ustrezen standardom oSIST prEN 15113-1 in SIST EN 1065.

B 3 Armaturno jeklo

Zahteve glede lastnosti armaturnega jekla veljajo za material, ki je v strjenem betonu. Če gradbiščni postopki (skadiščenje, ravnanje ...) lahko kakorkoli vplivajo na lastnosti armature, je treba njene lastnosti preveriti po končanih postopkih. Kadar se uporabljajo jekla, drugačna od projektiranih, je treba dokazati njihove lastnosti v skladu z zahtevano tehnično specifikacijo.

B 3.1 Vrste in razredi armaturnega jekla

Priročnik obravnava te vrste jekla:

- Gladka, rebrasta in rebričena armatura (armaturne palice, armaturne mreže, mrežni nosilci),
- rezana, krivljena armatura ter rezane in krivljene armaturne mreže,
- varjena armatura (varjene palice, varjena rezana in krivljena armatura),
- hladno stikovane palice z objemkami (palice z navoji in hladno stikovane palice),
- po standardu SIST EN 1992-1-1, dodatek C, so glede na lastnosti razdeljena v 3 razrede (A, B in C).

B 3.2 Lastnosti

Kakovost jekla določajo lastnosti:

- Napetost na meji elastičnosti ($R_{p0,2}$),
- največja dejanska napetost na meji elastičnosti (R_{eH}),
- natezna trdnost (R_m),
- duktilnost (A_{gt}),
- upogljivost,
- sprijemne lastnosti,
- velikost prereзов in odstopanja, trdnost pri utrujanju,
- varivost,
- strižna trdnost in trdnost zvarov varjenih mrež in mrežnih nosilcev.



Pravila za projektiranje armature veljajo za območje karakteristične meje elastičnosti R_e od 400 MPa do 600 MPa in temperature med $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (SIST EN 1992-1-1, dodatek C).

B 3.3 Tehnične zahteve

Za vse načine armiranja betonskih konstrukcij (konstrukcijski elementi, kot so piloti, stebri, stene, nosilci, plošče, temelji itd.) in objektov v Republiki Sloveniji se sme uporabljati le jeklo, ustrezno zahtevam standardov in tehničnih soglasij, navedenih v tabeli 2.

Tabela 2: Vrste jekel in tehnične specifikacije

Vrsta jekla	Tehnična specifikacija
Gladka, rebrasta in rebričena armatura (armaturne palice, armaturne mreže, mrežni nosilci)	Slovensko tehnično soglasje (v nadaljevanju STS) (SIST EN 1992-1-1: 2005, SIST EN 10080: 2005)
Rezana in krivljena armatura ter rezane in krivljene armaturne mreže	STS (SIST EN 1992-1-1: 2005, SIST EN 10080: 2005, SIST EN ISO 3766: 2004)
Variva armatura (palice, krivljena armatura)	STS (SIST EN 1992-1-1: 2005, SIST EN 10080: 2005, aSIST prEN ISO 17660-1, 2: 2005)

B 3.4 Kontrola kakovosti

Po Direktivi EU o gradbenih proizvodih 89/106/EEC in odločbi Komisije 97/597/EC z dne 14. 7. 1997 je za jeklo za armiranje betona in njegovo predvideno uporabo predpisan sistem potrjevanja skladnosti 1 +. V okviru stalnega nadzora kontrole proizvodnje se mora vsaj dvakrat na leto opraviti redni pregled obrata in kontrole proizvodnje in izpolnjevati minimalne pogoje ustreznega zakona oziroma direktive. Organ nadzora določi ga pristojno ministrstvo RS. Ne glede na to je imetnik slovenskega tehničnega soglasja odgovoren za skladnost proizvoda s STS in za njegovo ustreznost za predvideno uporabo (Priloga 4: minimalni obseg in vrsta preskusov za posamezno vrsto proizvoda).

B 3.5 Označitev proizvoda

Skladno s 17. členom pravilnika [3] mora proizvajalec, imetnik STS, vsako pošiljko končnega proizvoda označiti s temi podatki:

- Ime in naslov proizvajalca in proizvodnega obrata;
- ime organa, vključenega v potrjevanje skladnosti;
- ime proizvoda (komercialno ime);
- oznaka STS;
- številka certifikata o skladnosti;
- predvideni namen uporabe proizvoda.

Proizvajalec na končni proizvod pritrdi etiketo s temi podatki:

- Ime/gradbišče naročnika oziroma kupca;
- kakovost jekla, razred jekla, številka šarže;
- dimenzije proizvoda po armaturnem načrtu oziroma naročilu;
- število kosov v vezu oziroma količina jekla v snopu;
- datum izdelave.

Do vgraditve mora vsak vez oziroma snop armaturnega jekla imeti identifikacijsko oznako, ki zagotavlja sledljivost jekla, iz katerega je armatura izdelana in njen proizvodni obrat.

Dobava armature na gradbišče mora biti opremljena z izjavo o skladnosti, ne starejšo od 1 leta, ali z uradno izjavo dobavitelja, da je izjava o skladnosti še veljavna.

B 4 Beton

Beton za betonerska dela mora biti specificiran in proizveden po standardih SIST EN 206-1 in SIST 1026. Za betone, specificirane in proizvedene po določilih standardov SIST EN 206-1 in SIST 1026, izda proizvajalec po določilih zakonodaje na podlagi certifikata o skladnosti proizvodnje izjavo o skladnosti.

B 4.1 Splošno

Betoni, specifični po svojih lastnostih (recimo betoni s kovinskimi vlakni), tehnologijah vgradnje (recimo brizgani betoni) ali drugih zahtevah (recimo ognjeodporni beton), morajo biti skladni, specificirani in proizvedeni skladno z določili drugih veljavnih standardov ali določili tehničnih soglasij.

B 4.2 Lastnosti

Uporabljeni beton mora biti skladen s projektirano specifikacijo betona, pripravljena po zahtevah točke 6 standarda SIST EN 206-1 in točke 6 standarda SIST 1026.

Specifikacija mora vključevati vsaj te podatke:

- Razred tlačne trdnosti,
- stopnjo izpostavljenosti,
- nazivno velikost največjega zrna agregata (D_{max}),
- stopnjo konsistence.

Razred tlačne trdnosti je osnovna lastnost betona. Standard SIST EN 206-1 razvršča betone v 16 razredov tlačnih trdnosti za normalno težke betone (od C 8/10 do C 100/115) in 14 razredov tlačne trdnosti za lahke betone (LC 8/9 do LC 80/88). Najpogosteje se pri gradnji stanovanjskih objektov uporabljajo betoni razreda C 25/30 (približno ustreza MB 30 po PBAB). Razred tlačne trdnosti za posamezne konstrukcijske elemente mora biti naveden v projektni dokumentaciji.

Vplivi okolja na konstrukcije (stopnja izpostavljenosti) so po SIST EN 206-1 razvrščeni v različne stopnje izpostavljenosti glede na okolje, v katerem je objekt oziroma element nahaja. Beton je v konstrukcijskem elementu lahko izpostavljen več vplivom na okolje, ki ogrožajo predvsem trajnost, sčasoma pa tudi stabilnost konstrukcijskega elementa.

Osnovne stopnje izpostavljenosti:

1. Ni nevarne korozije ali agresivnega delovanja (X0);
2. korozija zaradi karbonatizacije (XC1 – XC4);
3. korozija zaradi kloridov, ki ne izvirajo iz morske vode (XD1 – XD3);
4. korozija zaradi kloridov, ki izvirajo iz morske vode (XS1 – XS3);
5. zmrzovanje/tajanje s sredstvi za tajanje ali brez njih (XF1 – XF4) in
6. kemično delovanje (XA1 – XA3).

Projektant mora na podlagi primerov iz SIST EN 206-1 in SIST 1026 določiti stopnjo izpostavljenosti za posamezni konstrukcijski element. V Prilogi 2 so navedene priporočene stopnje izpostavljenosti za pomembnejše betonske konstrukcijske elemente z armaturo in vgrajenimi kovinskimi elementi (po SIST 1026: 2008). Izvajalec mora izbrati ustrezen, stopnji izpostavljenosti prilagojen beton (specifikacija betona) in ga skladno s pravili stroke ter določili standardov proizvesti, vgraditi in negovati.



Nazivno velikost največjega zrna (D_{max}) lahko v projektni dokumentaciji navede projektant (recimo zaradi goste armature) ali pa jo izbere in v tehnološkem elaboratu navede izvajalec.

Stopnjo konsistence je treba prilagoditi tehnologiji vgrajevanja in zgoščevanja betona. Pri nas se za določevanje konsistence najpogosteje uporabljata stopnja poseda (51 do 55) in stopnja razleza (F1 do F6).

B 4.3 Specifikacija betona

Specifikacija betona mora poleg s standardi zahtevanih podatkov vključevati tudi zahteve iz projektne dokumentacije in zahteve, povezane z načinom izvajanja betonerskih del. Vključevati mora tudi zahteve za lastnosti betona, potrebne za transport (recimo hitrost dostave), transport po dostavi, vgrajevanje, zgoščevanje, nego in nadaljnjo obdelavo. Pri tem je treba upoštevati uporabo svežega in strjenega betona, možnosti negovanja (zlasti v vročem, hladnem in vetrovnem vremenu), dimenzije konstrukcij, vplive okolja, ki jim bo konstrukcija izpostavljena, zahteve za obdelavo površine in v zvezi z zaščitnim slojem betona in dimenzijami konstrukcij (recimo največje zrno agregata), omejitve glede osnovnih materialov ...

Proizvajalec betona mora zagotoviti tudi podatke o časovnem prirastku trdnosti betona, če je za pravilno izvajanje betonerskih del to potrebno.

Specifikacijo betona z dokazili o kakovosti (izjava o skladnosti in certifikat) izbranega betona je treba predložiti v tehnološkem elaboratu.

B 4.4 Tehnične zahteve

Uporabljeni beton mora biti skladen s projektirano specifikacijo betona in proizveden skladno z določili standardov SIST EN 206-1 in SIST 1026.

Betoni, specifični po svojih lastnostih (recimo betoni s kovinskimi vlakni), tehnologijah vgradnje (recimo brizgani betoni) ali drugih zahtevah (recimo ognjeodporni beton), morajo biti skladni, specificirani in proizvedeni skladno z določili drugih veljavnih standardov ali določili tehničnih soglasij. Dodatne ali različne zahteve lahko veljajo recimo za:

- Beton za vozišča in druge prometne površine, ki morajo biti skladni z zahtevami standarda SIST EN 13877-1;
- beton z drugimi materiali (recimo vlakni) ali osnovnimi materiali, ki niso zajeti v točki 5.1 standarda SIST EN 206-1;
- beton z največjim zrnem agregata 4 mm ali manj (malta);
- posebne tehnologije (recimo brizgani beton);
- beton za odlaganje in shranjevanje tekočih in plinastih odpadkov (dodatne zahteve za odpornost na kemijsko agresijo);
- beton za masivne konstrukcije (recimo pregrade);
- suhe mešanice betona;
- celični beton, penobeton, beton z odprto strukturo (drenažni), beton z gostoto pod 800 kg/m³, ognjeodporni beton.

Brizgani beton mora biti specificiran in proizveden skladno z določili standardov SIST EN 14487-1.

B 4.5 Kontrola kakovosti

Kontrola kakovosti betona pri vgradnji oziroma prevzemanju na mestu predaje ali mestu vgradnje se izvaja po določilih standarda prEN 13670: 2006 in nacionalnem dodatku (ko bo na voljo), ne sme pa biti v nasprotju z zahtevami projektne dokumentacije.

Če vrsta in obseg preiskav prevzemanja betona nista drugače določena, se prevzemanje izvaja skladno z določili, ki veljajo za kontrolo istovetnosti iz SIST EN 206-1 in SIST 1026 (Priloga 7).

Za potrjevanje skladnosti betona velja sistem 2+.

B 5 Trajno vgrajeni elementi

B 5.1 Nosilni elementi

Trajno vgrajeni nosilni elementi (recimo elementi za preprečitev toplotnih mostov ...) morajo imeti izjavo o skladnosti, ne starejšo od 1 leta, ali uradno izjavo dobavitelja, da je izjava o skladnosti še veljavna.

B 5.2 Nenosilni elementi

Trajno vgrajeni nenosilni elementi (distančniki ...) morajo imeti izjavo o skladnosti, ne starejšo od 1 leta, ali uradno izjavo dobavitelja, da je izjava še veljavna, razen če so deklarirani kot manj pomembni gradbeni proizvodi.

B 6 Predizdelani elementi

B 6.1 Tehnične zahteve

Predizdelani elementi morajo izpolnjevati zahteve veljavnih produktnih standardov oziroma zahteve tehničnih soglasij, kot je prikazano v tabeli 3.

Tabela 3: Vrste predizdelanih elementov in tehnične specifikacije

Vrsta predizdelanih elementov	Tehnična specifikacija
Linijski konstrukcijski elementi (stebri in nosilci)	Veljavna produktna harmonizirana standarda: SIST EN 13225: 2004 in SIST EN 13225: 2004/AC: 2007
Etažne plošče za etažne sisteme	Veljavna produktna harmonizirana standarda: SIST EN 13747: 2005 in SIST EN 13747: 2005/AC: 2007
Rebraste etažne plošče	Veljavna produktna harmonizirana standarda: SIST EN 13224: 2004 in SIST EN 13224: 2004/AC: 2005
Votle plošče	Veljavni produktni harmonizirani standard: SIST EN 1168: 2005
Specialni strešni elementi	Veljavni produktni harmonizirani standard: SIST EN 13693: 2004



Vrsta predizdelanih elementov	Tehnična specifikacija
Stebri in drogovi (za razsvetljavo, električno in telefonsko napeljavo ...)	Veljavni produktni harmonizirani standard: SIST EN 12843: 2004
Stenski elementi	Veljavni produktni harmonizirani standard: SIST EN 14992: 2007
Elementi za temeljenje	Veljavni produktni harmonizirani standard: SIST EN 14991: 2007
Drugi predizdelani elementi	STS

Postopek ugotavljanja in potrjevanja skladnosti je opisan v razdelku B 1.

B 6.2 Kontrola kakovosti

Po Direktivi EU o gradbenih proizvodih 89/106/EEC in odločbi Komisije 99/94/EC je za predizdelane elemente in njegovo predvideno uporabo predpisan sistem potrjevanja skladnosti 2 +.

Za imetnike EC-certifikata kontrole proizvodnje na podlagi veljavnega produktnega harmoniziranega standarda mora priglašeni organ v okviru stalnega nadzora kontrole proizvodnje vsaj enkrat na leto opraviti redni pregled obrata in kontrole proizvodnje. Ne glede na to je imetnik EC-certifikata kontrole proizvodnje odgovoren za skladnost proizvoda z ustreznim standardom in njegovo ustreznost za predvideno uporabo.

Podobno mora za imetnike certifikata kontrole proizvodnje na podlagi STS-a določeni organ v okviru stalnega nadzora kontrole proizvodnje vsaj enkrat na leto opraviti redni pregled obrata in kontrole proizvodnje. Ne glede na to je imetnik certifikata kontrole proizvodnje odgovoren za skladnost proizvoda s slovenskim tehničnim soglasjem in njegovo ustreznost za predvideno uporabo.

B 6.3 Označitev proizvoda

Označitev predizdelanega elementa mora ustrezati zahtevam ustreznega veljavnega produktnega standarda oziroma STS-a.

Do vgraditve mora vsak element imeti identifikacijsko oznako, ki zagotavlja sledljivost. Vsaka dobava predizdelanih elementov na gradbišče mora imeti izjavo o skladnosti, ne starejša od 1 leta, ali uradno izjavo dobavitelja, da je izjava o skladnosti še veljavna.

B 7 Ukrepi zaradi neskladnosti

Ukrepi zaradi neizpolnjevanja zahtev glede kakovosti osnovnih materialov so navedeni v Prilogi 3.

Pri negativnih rezultatih preiskav ali če jih ni, je treba dodatno dokazovati kakovost vgrajenega betona. To poteka po določenih standarda za preskušanje določene lastnosti betona, pri čemer je treba upoštevati tudi določila standardov serije SIST EN 12504-x – Preskušanje betona v konstrukcijah

Obseg preiskav določi nadzori inženir.

Stroške dokazovanja nosi izvajalec gradbenih del.

C NAČIN IN POGOJI IZVEDBE

C 1 Vodenje del na gradbišču

Pri vodenju izvedbe del na gradbišču se predpostavlja:

- Dostopnost projektov (PGD, PZI);
- izvajanje nadzora nad deli, ki naj bi zagotovil konstrukcijo po zahtevah projektne dokumentacije;
- vodenje gradbišča, ki zagotavlja organizacijo del ter pravilno in varno uporabo opreme ter mehanizacije, uporabo materialov ustrezne kakovosti, izvedbo konstrukcije po zahtevah projektne dokumentacije in varne uporabe konstrukcije do predaje objekta naročniku oziroma uporabniku.

Kadar se pri gradnji uporabljajo predizdelani betonski elementi, veljajo še te predpostavke:

- Dostopnost projekta predizdelanih elementov, skladno z ustreznim produktnim standardom;
- dostopnost projekta usklajevanja predizdelanih elementov z elementi, izdelanimi na gradbišču;
- dostopnost certifikatov oziroma veljavnih izjav o skladnosti predizdelanih elementov z navodili za montažo;
- med montažo je potreben sistem vodenja montaže.

C 2 Podporni odri in opaži

C 2.1 Projektiranje in postavitve podpornih odrov ter opaža

Pri projektiranju podpornega odra je treba upoštevati deformacije med betoniranjem in po njem, s čimer preprečimo nezaželene poškodbe v novem betonu.

Opaž mora omogočati, da beton obdrži zahtevano obliko do strditve, in zagotavljati zaščito pred pojavom škodljivih razpok v novem betonu:

- Omejiti je treba čezmerno upogibanje in posedanje opaža,
- kontrolirati je treba posamezna dela pri postopku betoniranja in/ali lastnosti betona,
- kontrolirati je treba eventualno izbočenje elementov opaža.

Za opaže se lahko uporabljajo tudi materiali, ki imajo lastnost, da absorbirajo znatnejše količine vode iz betona, ali materiali, ki pospešujejo izhlapevanje vode. To je dopustno le, če so taki opaži ustrezno površinsko obdelani – tako da je omejen odvzem vode iz betona. Ko se taki opaži uporabljajo, da bi betonu po vgradnji odvzeli določeno količino vode, izjemoma obdelava ni potrebna. Uporaba tovrstnih opažev ne sme negativno vplivati na lastnosti vgrajenega betona. To mora biti prej dokazano.

C 2.2 Začasni vstavki in vgrajene komponente

Začasni vstavki in vgrajene komponente morajo izpolnjevati zahteve, navedene v standardu prEN 13670: 2006 (točka 5.6).

Odprtine in vdolbine za izvedbo podpornih odrov je treba po odstranitvi začasnih podpor zapolniti z betonom. Lastnosti polnilnega betona morajo biti enake lastnostim betona elementa konstrukcije, v katerem je izdelana odprtina ali vdolbina. Če lahko element konstrukcije izpolnjuje svojo namembnost z odprtino ali vdolbino oziroma je mehanska odpornost in stabilnost zagotovljena z upoštevanjem odprtine, zapolnitev ni potrebna.



C 2.3 Odstranitev opazev in podpornih odrov

Opaži in podporni odri se lahko odstranijo, ko beton doseže dovolj veliko trdnost:

- Da brez poškodb prenaša napetosti, ki nastajajo pri krčenju;
- da lahko prenaša obremenitve v konstrukcijskem elementu, katerega opaž bo odstranjen;
- da se preprečijo deformacije konstrukcijskega elementa, večje od dopustnih;
- da lahko prenaša razmere v okolju brez poškodb površine.

Zahteve glede tlačne trdnosti betona za odstranitev opaža morajo biti navedene v tehnološkem elaboratu. Sicer lahko upoštevamo ta priporočila:

- Ko beton doseže tlačno trdnost 5 MPa, nevarnosti za poškodbe površine betona zaradi udarcev ni več, za prenos obremenitev med gradnjo lahko uporabljamo podpore;
- ko beton doseže 60 % tlačne trdnosti, se že lahko izognemo deformacijam, večjim od predpisanih v standardu prEN 13670: 2006 in PZI brez dodatnih podpor;
- dokler beton ne doseže popolne tlačne trdnosti, lahko za preprečitev poškodb zaradi vplivov okolja uporabljamo površinsko zaščito.

Odstranjevanje opazev in podpornih odrov mora potekati tako, da je stabilnost vseh elementov podporne konstrukcije zagotovljena do dokončne odstranitve.

Postopek odstranitve mora biti podrobno obdelan v projektu odrov, če to narekuje zahtevnost konstrukcije opaža in podpornega odra.

Če je opaž del sistema negovanja betona, je njegova odstranitev pogojena s potekom negovanja betona –podrobneje opisano v standardu prEN 13670: 2006 (točka 8.5).

C 3 Armaturno jeklo

C 3.1 Krivljenje, rezanje, transport in shranjevanje

Če se krivljenje in rezanje armature dogaja na mestu vgradnje, je treba upoštevati navedene zahteve, ki morajo biti tudi v tehnološkem elaboratu:

- Krivljenje mora biti izvedeno z eno operacijo z enakomernim potekom;
- krivljenje jekla pri temperaturah, nižjih od $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, mora biti odobreno v tehnološkem elaboratu, kjer morajo biti navedeni postopki za krivljenje v takih okoliščinah;
- krivljenje s segrevanjem ni dopustno, razen če je tako navedeno v tehnološkem elaboratu.

Premier trna (vretena) za krivljenje armaturnih palic in armaturnih mrež mora biti naveden v tehnološkem elaboratu oziroma ne sme biti manjši od vrednosti, navedenih v dodatku D standarda prEN 13670: 2006, kjer so navedeni tudi priporočeni premeri trnov.

Pri transportu in skladiščenju armature je treba preprečiti nastanek degradacijskih procesov, ki bi znatno vplivali na sprijemnost in nosilnost armaturnega jekla. Preprečiti je treba tudi zmanjšanje nominalnega preseka in lokalne poškodbe (mehanske ali korozijske narave) armature.

Ravnanje krivljenih armaturnih palic je lahko dopustno le na podlagi tehnološkega elaborata in:

- Če je bil premer trna (vretena), uporabljenega za krivljenje, vsaj 50 % večji od minimalno dopustnega premera trna za ustrezen premer armaturne palice;
- če se za ravnanje uporablja posebna oprema, ki omogoča omejitev lokalnih napetosti;
- če je bil za ravnanje pripravljen postopek, po katerem se le-to izvaja;
- če se po ravnanju preveri, ali so v armaturi razpoke in poškodbe.

C 3.2 Varjenje

Vari se lahko jeklo, ki je na podlagi standarda SIST EN 10080 klasificirano kot varivo armaturno jeklo. Postopek varjenja armaturnega jekla in varjenja armaturnega jekla s konstrukcijskim jeklom v nosilnih spojih mora biti naveden v tehnološkem elaboratu ter skladen s standardom SIST EN ISO 17660-1.

Varjenje se ne sme izvajati v bližini zakrivljenih delov armaturnih palic. Omejitve so navedene v standardu SIST EN 1992-1-1.

V neobremenjenih zvarnih spojih, določenih v standardu SIST EN ISO 17660-2, je dopustno točkovno varjenje, razen če je drugače navedeno v tehnološkem elaboratu.

Za varjenje neobremenjenih stikov pri sestavljanju ustrezne armature (v skladu z razdelkom B 3) je točkovno varjenje dopustno brez preskušanja, razen če je v tehnološkem elaboratu navedeno drugače.

Za vse vrste varjenja na gradbišču mora obstajati vnaprej določen in preverjen postopek, izvajati pa jih morajo usposobljeni varilci z atestom.

C 3.3 Stikovanje

Stikovanje palic se lahko izvede s prekrivanjam, objemkami, spojnicami in varjenjem – v skladu z zahtevami, navedenimi v PZI, pri čemer morajo biti za varjenje na gradbišču izpolnjene zahteve, navedene v razdelku C 3.2, oziroma z zahtevami standarda SIST EN 1992-1-1.

Med prekrivajočimi se palicami naj bi bil neposreden stik po vsej dolžini prekrivanja, v nosilcih in stebrih pa morajo biti palice na vsej dolžini prekrivanja med seboj povezane.

Če mesta stikovanja armaturnih palic niso prikazana v armaturnih načrtih, je treba upoštevati pravilo, da medsebojni vzdolžni razmik med mesti stikovanja ne sme biti manjši od $0,3 l_p$, pri čemer l_p pomeni dolžino prekrivanja armaturnih palic.

Če razmik med prekrivajočimi se palicami znaša več kot 4Φ ali 50 mm, je treba dolžino prekrivanja povečati za razmik med palicami (gl. standard SIST EN 1992-1-1, razdelek 8.7.2).

C 3.4 Sestavljanje in postavitve v opaž

Postavitev armature mora biti skladna z zahtevami, navedenimi v PZI (armaturnem načrtu), kjer so navedene podrobnosti in lega armaturnih palic.

Armatura mora biti pritrjena in zavarovana tako, da njen položaj zagotavlja izpolnjevanje toleranc, navedenih v standardu prEN 13670: 2006, in da zagotavlja s projektom predvideno zaščitno plast betona.

Sestavljanje armature se lahko izvaja z žicami, pri varivi armaturi pa lahko tudi s točkovnim varjenjem, pri čemer morajo biti za varjenje na gradbišču izpolnjene zahteve razdelka C 3.2.

C 4 Beton

C 4.1 Dela pred betoniranjem

Če je predpisano v tehnološkem elaboratu:

- je treba pripraviti plan betoniranja in
- izvesti začetno testiranje s poskusnim betoniranjem.

Rezultati teh testiranj morajo biti dokumentirani in ovrednoteni pred začetkom betoniranja.



Pripravljalna dela morajo biti končana, pregledana in dokumentirana v skladu s tehnološkim elaboratom. Če se betoniranje konstrukcijskih elementov izvaja na terenu, je treba izvesti potrebne ukrepe za preprečitev mešanja zemljine in svežega betona.

Materiali, ki so v stiku z bodočim svežim betonom (zemljina, opaž, konstrukcijski elementi), morajo imeti dovolj visoko temperaturo, da se prepreči zmrzovanje betona, preden le-ta doseže dovolj veliko trdnost in ustrezno zmrzlinško odpornost.

Če se med betoniranjem ali negovanjem betona predvidevajo nizke temperature, je treba zagotoviti ukrepe, ki preprečujejo poškodbe betona zaradi zmrzovanja.

Če se med betoniranjem ali negovanjem betona predvidevajo visoke temperature, je treba zagotoviti ukrepe za preprečitev poškodb, ki bi bile posledica visokih temperatur.

C 4.2 Dostava in prevzemanje betona

Beton mora biti pregledan na mestu vgradnje.

Ob dostavi mora proizvajalec uporabniku za vsako dostavljeno količino betona dati dobavnico, na kateri morajo biti navedeni podatki, skladni s točko 7.3 standarda SIST EN 206-1 in SIST 1026. To so:

- Ime obrata za proizvodnjo transportnega betona;
- serijska številka dobavnice;
- datum in čas polnjenja, tj. čas prvega stika med cementom in vodo;
- številka tovarnjaka ali prepoznavna oznaka vozila;
- ime kupca;
- ime in kraj gradbišča;
- podrobnosti ali sklic na specifikacije, recimo številčna koda, številka naročila;
- količina betona v kubičnih metrih;
- izjava o skladnosti s sklici na specifikacije in EN 206-1;
- ime in oznaka določenega certifikacijskega organa;
- čas, ko je beton pripeljan na gradbišče;
- čas začetka raztovarjanja;
- čas konca raztovarjanja.

Poleg tega mora dobavnica vključevati še te podrobnosti:

a) Za projektirani beton:

- Trdnostni razred;
- stopnje izpostavljenosti;
- razred vsebnosti klorida;
- stopnjo konsistence ali ciljno vrednost;
- mejne vrednosti za sestavo betona, če so predpisane;
- vrsto in trdnostni razred cementa, če sta predpisana;
- vrsto kemijskega in mineralnega dodatka, če je predpisana;
- posebne lastnosti, če so zahtevane;
- nazivno velikost največjega zrna agregata;
- pri lahkem ali težkem betonu razred gostote ali ciljno gostoto;

b) Za predpisani beton:

- Podrobnosti o sestavi (recimo vsebnost cementa, vrsto kemijskega dodatka ...);
- v/c-razmerje ali konsistenco;
- nazivno velikost največjega zrna agregata.

Če se na gradbišču dodaja superplastifikator v skladu s predvidenim tehnološkim postopkom ali zaradi uravnanja konsistence, je treba v dobavnico vpisati:

- Čas dodajanja superplastifikatorja,
- ocenjeno količino betona v mešalniku,
- dodano vrsto in količino superplastifikatorja,
- konsistenco betona, določeno pred dodajanjem in po njem,
- pri aeriranih betonih: vsebnost zraka po dodajanju.

Ob dostavi je na splošno prepovedano dodajanje vode in kemijskih dodatkov. Kemijski dodatki se smejo dodajati le izjemoma in pod pogoji, določenimi v točki 7.5 standardov SIST EN 206-1 in SIST 1026. Posebno pozornost je treba posvetiti kompatibilnosti dodatkov dodanih v betonarni in na gradbišču, maksimalnim dopustnim količinam dodatka ter dobremu vmešanju dodanega dodatka.

Med fazami transporta do vgradnje betona mora biti delež segregacije, izguba veziva in drugih škodljivih vplivov čim manjši.

Na mestu vgradnje je treba odvzeti vzorce svežega betona za testiranje, če to zahteva tehnološki elaborat.

C 4.3 Vgrajevanje in zgoščevanje betona

Vgrajevanje in zgoščevanje betona se morata izvesti tako, da so armatura in vgrajeni elementi objeti z betonom, beton pa lahko ustvari zahtevano trdnost in trajnost.

Posebno pozornost je treba posvetiti vgrajevanju in zgoščevanju betona na mestih sprememb prečnih presekov, na ozkih predelih, na mestih zgoščene armature in konstrukcijskih stikov.

Število mest vgraditve svežega betona in zgoščevanja betona mora izključiti pojav praznih mest in kopičenje svežega betona in s tem do preobremenitve opaža ter podpornega odra.

Mesto in način izvedbe delovnih stikov morata biti predvidena in prej opisana v tehnološkem elaboratu, potrditi pa ju mora projektant.

Ob predvideni dobavi betona iz dveh ali več betonarn mora biti prej preverjena in potrjena njegova kompatibilnost.

Dodatne zahteve glede vgrajevanja svežega betona so potrebne, ko je treba zadostiti posebnim zahtevam glede videza površine.

Segregacija betona in kasnejše izločanje vode (krvavenje) morata biti med vgrajevanjem in zgoščevanjem betona čim manjša.

Beton mora biti med vgrajevanjem in zgoščevanjem zaščiten pred škodljivimi vplivi, kot so direktno sončno obsevanje, močan veter, zmrzovanje, voda, dež in sneg.

Za izvedbo brizganega betona morajo biti izpolnjene zahteve v standardu SIST EN 14487-2.

C 4.4 Negovanje in zaščita

V zgodnjem obdobju po betoniranju mora biti beton ustrezno negovan in zaščiten:

- Da se omejijo poškodbe, ki bi nastale zaradi krčenja betona;
- da se zagotovi zadostna površinska trdnost;
- da se zagotovi zadostna trajnost površine betona;
- da prepreči zmrzovanje novega betona in
- da se prepreči vpliv škodljivih vibracij, udarcev ali poškodb.



Če obstaja nevarnost, da bo beton v zgodnjem obdobju izpostavljen škodljivim agresivnim vplivom (recimo kloridom, sulfatom), ga je treba zaščititi. To je treba določiti v tehnološkem elaboratu.

Negovanje novega betona lahko izvajamo tako, da omejimo izhlapevanje vode iz betonske površine ali ohranjamo stalno mokro betonsko površino.

Če je v obdobju negovanja betona stopnja izhlapevanja vode iz betonske površine nizka (recimo velika zračna vlaga, dež, megla), posebni postopki negovanja niso potrebni.

Negovanje betona se mora začeti takoj. Če se hočemo izogniti razpokam zaradi krčenja ob neugodnih vremenskih razmerah (vročina, veter), ga moramo začeti negovati že pred končanjem betoniranja.

Pri betonu z visoko stopnjo trdnosti moramo nevarnosti razpok zaradi krčenja posvetiti več pozornosti.

Trajanje negovanja betona je odvisno od razvoja tlačne trdnosti betona na površini in je opisano z razredi negovanja betona, določenimi kot delež specifične tlačne trdnosti betona pri 28 dnevih, ki mora biti zagotovljena ob prenehanju negovanja betona. Po prEN 13670: 2006 obstajajo 4 razredi:

1. Razred negovanja betona 1 – potrebno je negovanje betona, ki traja 12 ur, z maksimalnimi razmiki posameznih operacij največ 5 ur, temperatura betonske površine pa se ne sme spustiti pod 5 °C;
2. razred negovanja betona 2 – negovanje betona mora trajati, dokler beton ne doseže 35 % karakteristične tlačne trdnosti pri 28 dnevih;
3. razred negovanja betona 3 – negovanje betona je potrebno, dokler beton ne doseže 50 % karakteristične tlačne trdnosti pri 28 dnevih;
4. razred negovanja betona 4 – negovanje betona je potrebno, dokler beton ne doseže 70 % karakteristične tlačne trdnosti pri 28 dnevih.

Podatki o razredu negovanja betona morajo biti navedeni v tehnološkem elaboratu, navedene so lahko tudi strožje zahteve. To pomeni, da lahko negovanje traja tudi dlje od dosežene 70 % karakteristične tlačne trdnosti betona.

Priporočila za minimalno trajanje negovanja betona so v dodatku F standarda prEN 13670: 2006.

Posebna kemijska sredstva za negovanje betona niso dopustna na konstrukcijskih spojih, površinah, ki se obdelujejo kasneje, ali površinah, na katerih se zahteva sprijemnost drugih materialov, razen če se sredstva pred nadaljnjimi fazami odstranijo oziroma se dokaže, da ne negativno vplivajo na sprijemnost.

Uporaba snovi za negovanje betona tudi ni dopustna na površinah, kjer veljajo posebne zahteve za obdelavo, razen če to na nadaljnjo obdelavo nima škodljivega vpliva.

Temperatura površine betona se ne sme spustiti pod 0 °C, dokler tlačna trdnost površine betona ne doseže 5 MPa, ko zmrzovanje nima več škodljivega vpliva.

Najvišja temperatura betona, vgrajenega v konstrukcijske elemente, ki bodo izpostavljeni vlažnemu oziroma izmenično vlažnem okolju, ne sme preseči 70 °C, razen če je dokazano, da višja temperatura nima škodljivega vpliva na lastnosti površine betona.

V tem priročniku zahteve za pospešeno negovanje betona z dovajanjem toplote niso zajete. Pri negovanju betona pri višjih temperaturah je treba upoštevati možno izgubo trdnosti betona.

V tehnološkem elaboratu morajo biti opisani tudi drugi postopki za omejitev pojava razpok zaradi vpliva temperature (uporaba hladilnih cevi, izolacije ...), če jih izvajalec namerava uporabiti pri negi betona.

C 4.5 Dela po betoniranju

Po izvedenem betoniranju in po negovanju betona moramo betonsko površino pregledati glede na razred izvajanja del in ugotoviti, ali izpolnjuje zahteve (poglavje D).

C 4.6 Specialna površinska obdelava vidnih betonov

Postopki za končano obdelavo betonskih površin morajo biti navedeni v tehnološkem elaboratu.

C 5 Predizdelani betonski elementi

Predizdelani betonski elementi se uporabljajo v skladu z določili v tehnološkem elaboratu in projektom montaže, sistemsko pa mora biti preverjeno tudi odzivanje konstrukcije kot celote.

C 5.1 Elementi izdelani v obratu

Predizdelani montažni elementi, izdelani v obratu, morajo biti skladni z zahtevami ustreznih veljavnih produktnih standardov oziroma zahtevami slovenskih tehničnih soglasij (STS).

C 5.2 Elementi izdelani na gradbišču

Elemente, izdelane na gradbišču, lahko upoštevamo kot predizdelane betonske elemente, če ustrezajo zahtevam ustreznih produktnih standardov oziroma ustreznega slovenskega tehničnega soglasja (STS). Če ne izpolnjujejo zahtev ustreznih produktnih standardov ali STS-ov oziroma so predizdelani glede na zahteve projektne dokumentacije, mora njihova proizvodnja potekati v skladu s tem priročnikom.

C 5.3 Ravnanje z elementi

Ravnanje, shranjevanje in zaščita predizdelanih elementov mora potekati v skladu s tehnološkim elaboratom.

Za dvigovanje iz opaža in vgrajevanje elementov mora obstajati načrt s podatki o točkah pripetja elementa na dvigovalno napravo, obremenitvah elementa med dvigovanjem in posebnih pogojih dvigovanja.

Na vsakem elementu mora biti razvidna identifikacija elementa in kjer je to navedeno v tehnološkem elaboratu, tudi njegova pozicija v objektu. Navodila za označevanje predizdelanih elementov so v standardu SIST EN 13369.

C 5.4 Skladiščenje

Navodila za skladiščenje morajo vključevati pozicijo skladiščenja in dopustne točke podpiranja, največjo dopustno višino večjega števila skladiščenih elementov enega nad drugim, zaščitne ukrepe in, kjer je potrebno, tudi zahteve za zagotavljanje stabilnosti.



C 5.5 Montaža

Zahteve za montažo predizdelanih betonskih elementov morajo biti navedene v projektu montaže. V njem so navedene tudi specifikacije za ravnanje z elementi in njihovo shranjevanje, zato mora biti projekt na gradbišču pred dobavo predizdelanih elementov.

Na gradbišču mora biti dostopen program del pri montaži z navedenim zaporedjem del.

Dokler projekt montaže in program del pri montaži predizdelanih betonskih elementov nista preverjena, se montaža ne sme začeti. Ko pa se začne, mora potekati skladno z njima.

Projekt montaže mora določati razporeditev podpiranj, potrebne opornike in zahteve za stabilnost pri izvedbi začasnega podpiranja.

V projektu montaže je treba podrobneje prikazati način spuščanja elementa iz dvigovalne naprave, če se to zahteva.

Za učinkovitost ter stabilnost začasnih in stalnih podpor je treba izvesti konstrukcijske ukrepe, ki naj bi nevarnost poškodb in nedopustnega odzivanja elementov čim bolj omejili.

Med montažo je treba stalno preverjati pravilnost pozicij predizdelanih elementov, pozicije podpor, stanje stikov in razporeditev elementov po vsej konstrukciji in, če je treba, izvesti popravke.

C 5.6 Izvedba stikov

Zaključna dela pri izdelavi montažne konstrukcije morajo potekati v skladu s projektom montaže, upoštevati pa je treba tudi razmere okolja.

Vgradnja dodatne armature v stikih mora biti skladna z razdelkom C 3, betoniranje stikov na gradbišču pa mora biti skladno s točko C 4.

Pri konstrukcijskih stikih morajo biti sredstva za stikovanje nepoškodovana in pravilno nameščena. Vijačeni in lepljeni stiki morajo biti izvedeni v skladu s tehnologijo uporabljenih materialov.

Tehnološki elaborat izvedbe konstrukcijskih stikov mora vključevati zahteve, ki zagotavljajo:

- Da je način tesnjenja prilagojen dimenziji stika,
- da so uporabljeni kovinski vstavki ustrezno zaščiteni pred korozijo in ognjem,
- da so varjeni konstrukcijski stiki izvedeni iz varivega materiala in pregledani.

C 6 Geometrijske tolerance

C 6.1 Splošno

Geometrijske lastnosti elementov izvedene konstrukcije morajo izpolnjevati merila dopustnih toleranc in tako, da bi se izognili škodljivim vplivom v povezavi:

- Z mehansko odpornostjo,
- s stabilnostjo med gradnjo,
- s stabilnostjo med uporabo,
- z zagotavljanjem kompatibilnosti nosilne konstrukcije in nekonstruktivnimi elementi konstrukcije,
- z montažo predizdelanih elementov,
- z odzivanjem konstrukcije med uporabo.

Ta razdelek obravnava različne geometrijske tolerance, pomembne za konstrukcije. Za konstrukcijske tolerance (ki vplivajo na varnost konstrukcije) so navedene numerične vrednosti, odvisne od tolerančnega razreda. Če v tehnološkem elaboratu ni posebej navedeno, se upošteva tolerančni razred 1.³

V razdelkih C 6.2 do C 6.5 so navedene normativne konstrukcijske tolerance, bistvene za mehansko odpornost in stabilnost konstrukcije. Priporočila za druge tolerance (ki neposredno ne vplivajo na mehansko odpornost in stabilnost konstrukcije) so lahko konstruktivne ali nekonstruktivne in navedene v informativnem dodatku G standarda prEN 13670: 2006. Njihovo upoštevanje mora biti določeno v tehnološkem elaboratu.

Zahteve tega razdelka veljajo za dokončano konstrukcijo oziroma elemente konstrukcije, za posebne tolerance pa morajo biti navedene v tehnološkem elaboratu, kjer morajo biti navedene tudi te informacije:

- Morebitna dopolnila tolerancam, navedena v tem priročniku oziroma v standardu prEN 13670: 2006;
- podatki o dodatnih tolerancah, ki jih je treba kontrolirati (definicija parametrov in dopustnih vrednosti);
- ali posebne tolerance veljajo za bistvene ali posamezne komponente, ki so določene;
- ali se upošteva princip škatle⁴ in kakšna odstopanja so dopustna.

Tolerance za kontaktne površine, prek katerih se sile prenašajo z enega elementa na drugega, v standardu prEN 13670: 2006 niso določene. Vse zahteve zanje morajo biti v tehnološkem elaboratu.

Če je katerokoli geometrijsko odstopanje določeno na podlagi drugih zahtev, veljajo strožje zahteve.

Ta priročnik oziroma standard prEN 13670: 2006 ne navaja zahtev za kombinacijo gradbenih toleranc in konstrukcijskih deformacij. Dopustne tolerance veljajo za stanje pred deformacijami, ki se zgodijo zaradi obtežbe in reologije betona, razen če je drugače določeno v tehnološkem elaboratu.

C 6.2 Temelji

Priporočljive vrednosti za položaj središča temelja so v dodatku G standarda prEN 13670: 2006 (slika G 1). V tem razdelku globoko temeljenje ni vključeno.

C 6.3 Stebri in stene

Vrednosti za dopustna konstrukcijska odstopanja za stebre in stene so v standardu prEN 13670: 2006 (slika 1).

Napotki za dopustna odstopanja lege stebrov in sten, merjene glede na referenčne linije, so v dodatku G (slika G 2).

³ Tolerančni razred 1 pomeni upoštevanje normalnih toleranc in velja za elemente konstrukcije, ki dosegajo projektne predpostavke standarda SIST EN 1992, zahtevano stopnjo varnosti in je povezan s parcialnimi materialnimi faktorji varnosti, navedenimi v poglavju 2.4.2.4 standarda SIST EN 1992-1-1. Tolerančni razred 2 velja za elemente konstrukcije, pri katerih so uporabljeni modificirani parcialni faktorji varnosti skladno z dodatkom A standarda SIST EN 1992-1-1. Pri uporabi tolerančnega razreda 2 je treba upoštevati razred izvajanja del 3.

⁴ Upoštevanje principa škatle zahteva, da se vse točke konstrukcije v okviru določenih teoretičnih pozicij z robovi v vsaki od smeri v okviru dopustnih odstopanj. Vrednost priporočljivega odstopanja ob upoštevanju principa škatle znaša ± 20 mm oziroma je določeno v TE.



C 6.4 Nosilci in stene

Vrednosti za dopustna konstrukcijska odstopanja za nosilce in plošče so v standardu prEN 13670: 2006 (slika 2).

C 6.5 Prečni prerezi

Debelina krovne plasti betona in položaj armature ne sme bistveno odstopati od vrednosti, navedenih v projektu. Dopustna odstopanja so v standardu prEN 13670: 2006 (slika 3).

C 6.6 Površina in ravnost robov

Priporočene vrednosti odstopanja za površine in ravnost robov so v dodatku G standarda prEN 13670: 2006 (slika G 5).

C 6.7 Tolerance za odprtine in vstavke

Priporočene vrednosti odstopanja odprtine in vstavke so v dodatku G standarda prEN 13670: 2006 (slika G 6).

D KAKOVOST IZVEDBE

Kakovost izvedbe zagotavljamo s kontrolo izvajalca, nadzora in zunanje kontrole. Zahteve za nadzor nad izvajanjem posameznih betonerskih del so specifikirane z upoštevanjem 3 razredov izvajanja del (poglavje 1). Razred izvajanja del mora biti naveden v tehnološkem elaboratu.

Zahteve za nadzor nad izvajanjem del so navedene v teh poglavjih.

Pri razredih izvajanja 2 in 3 je treba o izvajanju nadzoru izdelati poročilo.

Pisna poročila notranje in zunanje kontrole se morajo sproti, glede na vrsto preiskav, dajati nadzoru:

- Preiskave svežega betona: v 3 dneh od preiskave, pri negativnih rezultatih pa s takojšnjim vpisom v gradbeni dnevnik;
- preiskave strjenega betona: v 7 dneh od izvedene preiskave, pri čemer mora biti starost betona ob začetku preskusa skladna z določili standardov.

D 1 Kakovost izvedb podpornih odrov in opažev

Zahteve za nadzor nad kakovostjo izvedbe podpornih odrov in opažev so navedene v prilogi 5, kjer so navedeni tudi ukrepi zaradi neizpolnjevanja zahtev.

D 2 Kakovost armiranja

Zahteve za nadzor nad armiranjem so navedene v prilogi 6, kjer so navedeni tudi ukrepi ob neizpolnjevanju zahtev.

D 3 Kakovost betoniranja

Med betoniranjem je treba:

- Izvajati pregled in kontrolo dobavnic,
- nadzirati pogostost izvajanja kontrole kakovosti betona ob prevzemanju,
- nadzirati izvajanje vseh operacij notranjega transporta, vgradnje, zgoščevanja in nege.

Po izvedbi del in odstranitvi opaža so na vsakem razopaženem konstrukcijskem elementu potrebni:

- Geometrijska kontrola konstrukcijskih elementov,
- vizualni pregled vidnih površin betona (očiščenost ostankov opaža, poškodovanost, razpoke, izvedba dilatacij, videz površine – segregacija ipd.),
- zaradi dvoma odvzem vzorcev za kasnejše dokazovanje izpolnjevanja zahtev za kakovost (tlačna trdnost, odpornost proti prodoru vode, odpornost proti zmrzovanju – tajanju).

Pri prevelikih odstopanjih, večjih poškodbah ali neustrezni kakovosti vgrajenega betona je treba kontaktirati s projektantom.

D 4 Kakovost montaže predizdelanih elementov

Zahteve za nadzor nad kakovostjo montaže predizdelanih elementov so navedene v prilogi 8, kjer so navedeni tudi ukrepi zaradi neizpolnjevanja zahtev.

D 5 Kakovost izvedbe elementov konstrukcije

Zahteve za nadzor nad kakovostjo izvedbe elementov konstrukcije so navedene v prilogi 9, kjer so navedeni tudi ukrepi zaradi neizpolnjevanja zahtev.

E NAVODILO ZA IZDELAVO TEHNOLOŠKEGA ELABORATA IN PLANA KONTROLE KAKOVOSTI IZVEDBE DEL

Pred začetkom izvajanja posamezne vrste del mora izvajalec betonerskih del pripraviti tehnološki elaborat (TE) in ga dati nadzornemu inženirju v potrditev, posamezniku ali instituciji, ki opravlja naloge nadzora v imenu investitorja.

TE dopolnjuje projekt s konkretnimi podatki o uporabljenih materialih in polizdelkih, zlasti njihovem izvoru in kakovosti, podrobnejšem opisom tehnologije izvajanja del in planom zagotavljanja kakovosti.

Ta priročnik opredeljuje minimalne zahteve za vsebino TE in postopke potrjevanja.

E 1 Vsebina TE

TE mora zajemati ta poglavja:

- Splošne informacije o izvajalcu in konstrukcijskih značilnosti objekta,
- opis posameznih delovnih faz,
- terminski plan izvajanja del.

TE je možno dopolnjevati skladno z napredovanjem del. Splošne informacije je možno dati le enkrat, druge dele elaborata pa za vsak sklop del posebej.



TE mora obravnavati te sklope del:

- Odre in opaže,
- armaturo,
- betoniranje,
- montažo konstrukcij iz predizdelanih elementov in
- druga betonerska dela, ki niso zajeta v tem priročniku.

E 1.1 Splošni podatki

Splošni podatki morajo vključevati osnovne informacije o izvajalcu in konstrukcijskih značilnosti objekta, predvsem pa:

- Opis objekta in
- pregled razmer s tipičnimi podrobnostmi ter delovnimi fazami.

E 1.2 Opis posamezne delovne faze

Za posamezno delovno fazo mora izvajalec v TE navesti te podatke:

- Opis vrste del, na katera se TE nanaša;
- podatke o uporabljenih materialih in polizdelkih;
- podatke o tehnologiji izvedbe;
- postopke zagotavljanja kakovosti materialov in izvedbe del.

E 1.2.1 Opis vrste del

Za vsako posamezno delovno fazo mora izvajalec v TE opisati, na katero fazo se podatki v nadaljevanju nanašajo. Poleg kratkega opisa mora navesti tudi količino del in okvirni termin njihovega izvajanja.

E 1.2.2 Materiali in polizdelki

Popis osnovnih materialov mora vključevati:

- Vrste in izvor s podrobnimi oznakami,
- potrebne količine,
- način transporta,
- dokazila o kakovosti (izjave o skladnosti s certifikati).

E 1.2.3 Tehnologija izvedbe

Opisati je treba:

- Tehnološke postopke po posameznih delovnih fazah; postopek in faze je treba tudi grafično prikazati, skupaj s podrobnostmi, predvsem za izvedbo zahtevnejših del;
- pripravo in ureditev mesta vgrajevanja;
- načine skladiščenja osnovnih materialov in polizdelkov ter zaščite že izvedenih konstrukcijskih elementov pred poškodbami;

- načine transporta, vgrajevanja in kompaktiranja;
- načine izvedbe posebnih del, recimo varjenja, napenjanja, injektiranja, odstranjevanja in premikanja opažev;
- mesta in način izvedbe delovnih stikov, ki jih mora potrditi projektant;
- nego, zaščito in obdelavo betona;
- varovanje okolja (zrak, hrup, podtalnica itd.) ter
- koordinatorja dela in
- strokovno ekipo, ki mora biti obvezno navzoča pri izvedbi del (odgovorni vodja del, tehnolog, predstavnik laboratorija); vsaj en član pa mora sodelovati že pri pripravi TE.

E 1.2.4 Postopki zagotavljanja kakovosti izvedbe del

Izvajalec del mora za vsako delovno fazo pripraviti plan zagotavljanja kakovosti. Ta mora zajemati vsaj:

- Podatke o vrsti in obsegu notranje kontrole kakovosti materialov in polizdelkov,
- podatke o vrsti in obsegu notranje kontrole kakovosti izvedbe,
- podatke o ključnih kadrih in (če je potrebno) dokazila o njihovi izobrazbi (recimo varilci),
- druge ukrepe za zagotavljanje kakovosti del.

Pri pripravi plana zagotavljanja kakovosti mora izvajalec upoštevati predpise in standarde za izvajanje betonerskih del, recimo prEN 13670: 2006 in SIST EN 14487-2.

Plan notranje kontrole kakovosti materialov in polizdelkov mora biti v tabelarični obliki, tako da sta iz nje razvidna vrsta in obseg notranje kontrole.

Ukrepi zagotavljanja kakovosti morajo biti prilagojeni terminskemu planu in neugodnim vremenskim razmeram za izvajanje del (vročina, mraz, velika vlaga ...).

Izvajalec mora pred začetkom izvajanja posamezne delovne faze, za katero še ni dokazal, da jo je sposoben ustrezno izvesti, po dogovoru z nadzornim inženirjem pripraviti testno polje, na katerem bo potrjena njegova usposobljenost.

E 1.3 Plan realizacije

Izvajalec del mora v TE prikazati podrobnejši plan realizacije izvajanja del, iz katerega je razvidno, kdaj se bodo posamezna dela izvajala.

E 2 Potrjevanje TE

Izvajalec gradbenih del mora nadzornemu inženirju predložiti TE najmanj 15 dni pred začetkom izvajanja posamezne delovne faze, opredeljene v TE.

Nadzorni inženir mora z za to usposobljeno inštitucijo, ki jo izbere investitor, najpozneje v roku 8 dni TE pisno potrditi oziroma zaradi neustreznosti zavrnil.

Izvajalec gradbenih del mora potrjeni TE predložiti nadzornemu inženirju na gradbišče najmanj 3 dni pred začetkom izvajanja del.

E 3 Varovanje lastnine

Podatki v TE se lahko uporabijo samo s soglasjem izvajalca.



F SMERNICE ZA IZDELAVO AB-KONTRUKCIJ PO PRINCIPU BELE KADI

F 1 Uvod

Gradnja po principu »bele kadi« pomeni, da so stene in plošče izdelane brez klasične hidroizolacije, z večjimi debelinami iz betona z najvišjo stopnjo odpornosti proti prodoru vode, s čim manjšim krčenjem, zaradi večjih dimenzij prereza (debelin, $d \geq 50$ cm) pa se pojavi problem glede akumulacije višje temperature betona med hidratacijo cementa v strjujočem se betonu.

Betonska školjka iz AB-sten in plošč mora zagotoviti vododržnost. To pomeni, da mora biti:

1. Izdelana iz betona z najvišjo stopnja odpornosti proti prodoru vode in
2. izdelana po tehnologiji grajenja, ki čim bolj preprečuje nastanek:
 - Slabih mest v betonu (slabo zgoščeni beton, segregirana mesta), razpok;
 - slabo zatesnjenih delovnih stikov;
 - slabo zatesnjenih prebojev sten zaradi načina opaževanja.

Na teh mestih lahko pride do iztekanja vode, čeprav je školjka izdelana iz kakovostnega betona z najvišjo stopnja odpornosti proti prodoru vode.

Postopke, povezane z izdelavo AB-konstrukcij po principu »bele kadi« je treba skladno z navodilom v poglavju E pred začetkom del podrobneje opredeliti v TE, ki ga mora potrditi nadzorni inženir. »Bele kadi« se razvrstijo v razred izvajanja del 3.

F 2 Merila kakovosti betona

Osnovna merila (zahteve) kakovosti betona:

- Dobra vgradljivost, nesegregabilnost, kohezivnost svežega betona ob uporabi minimalne količine dodane vode;
- čim nižja stopnja kasnejšega izločanja vode (krvavenja) vgrajenega svežega betona, čim manjše krčenje strjujočega se betona, največji dopustni povprečni skrček pri 6 mesecih $\epsilon_{cs} \leq 0,60$ mm/m;
- začetna temperatura svežega betona ne sme biti višja od $+ 25$ °C;
- zagotovljen mora biti počasen razvoj hidratacijske toplote – največja dopustna temperatura strjujočega se betona $\leq + 60$ °C, gradient temperature na razdalji 25 cm, merjeni od površine stene in plošče proti notranjosti, sme znašati največ 12 °C;
- stopnja odpornosti proti prodoru vode PV-III – pomeni, da sme največji prodor vode znašati 20 mm, meritve na kocki z robom 15 cm, pri starosti betona 28 do 35 dni, po SIST EN 12390-8;
- tlačna trdnost mora ustrezati trdnostnemu razredu najmanj C 25/30, karakteristična tlačna trdnost $f_{ck, cube}$ mora biti večja ali enaka minimalni karakteristični tlačni trdnosti 30 MPa, meritve na kocki z robom 15 cm, pri starosti betona 28, po SIST EN 12390-1;
- če so AB-stene izpostavljene vplivom zmrzovanja in tajanja, mora beton izkazovati notranjo odpornost proti zmrzovanju/tajanju do najmanj 100 ciklov, meritve na prizmah $10 \times 10 \times 40$ cm po SIST 1026, dodatek 2, pri starosti betona najmanj 28 dni.

F 3 Priprava betona in transport

Glede na navedene zahteve se mora uporabiti beton s prej preverjeno sestavo in pripravljati v stacionarni betonarni. Betonarna mora imeti notranjo kontrolo proizvodnje betona in certifikat kontrole skladnosti proizvodnje.

Transport svežega betona od betonarne do gradbišča poteka z agitatorji. Predvideni čas transporta znaša lahko največ 30 minut. Na gradbišču se beton transportira do mesta vgrajevanja s črpalko. Če gre za posebne razmere (visoke temperature zraka, gost promet), je treba strjevanje svežega betona zavlačevati.

Pri manjših zastojih ali drugih nepredvidenih vzrokih, ki lahko zmanjšajo obdelavnost svežega betona, se le-ta na gradbišču popravlja le z dodajanjem kemijskega dodatka v agitator. Zaradi zaželenega in zahtevanega reološkega odzivanja svežega in strjujočega se betona (dobra obdelovalnost sveže betonske mase in čim manjše krčenja strjujočega se betona) se med pripravo in nadaljnjo manipulacijo stremi k optimalni uporabi dodane vode v sveži beton.

F 4 Parametri, ki se upoštevajo pri izvajanju

Parametri, ki bistveno vplivajo na kakovostno izvedbo betonske školjke po principu »bele kadi« in se upoštevajo tudi pri njuni izdelavi:

- Podlaga pod talno ploščo mora biti enakomerno zbita po vsej površini, da se prepreči neenakomerno posedanje, ki lahko privede do razpok;
- površina pod talno ploščo se pred polaganjem armature prekrije s PVC-folijo, s čimer preprečujemo ovirano krčenje betona, ki je lahko vzrok za nastanek razpok;
- pri izdelavi horizontalnih delovnih stikov (med talno ploščo in stenami) in vertikalnih delovnih stikov (med posameznimi fazami grajenja talne plošče in sten) se vgradijo tesnilni nabrekajoči trakovi, ki se dobro pritrdijo, da med vgrajevanjem betona ne pride do deformacije; pred nadaljevanjem vgrajevanja betona se površine že vgrajenega betona dobro očistijo; na površini talne plošče se rege delovnih stikov primerno oblikujejo (z vstavljanjem letvic ali dodatnim rezanjem) in se zatesnijo s trajnim elastičnim kitom;
- po zgostitvi, izravnavi in določeni stopnji strditve se površina talne plošče obdeluje s površinskimi rotirajočimi gladili;
- po razopaženju se vsa prebojna mesta v stenah, zaradi distančnikov in pritrdil, obdelajo tako, da zagotavljajo vododržnost;
- po končanem zgoščevanju in površinski obdelavi betona ter primerni stopnji površinske strditve se površina namoči z vodo in prekrije s PVC-folijo; taka intenzivna mokra nega se nadaljuje najmanj 7 dni po vgraditvi betona.

F 5 Zgoščanje betona

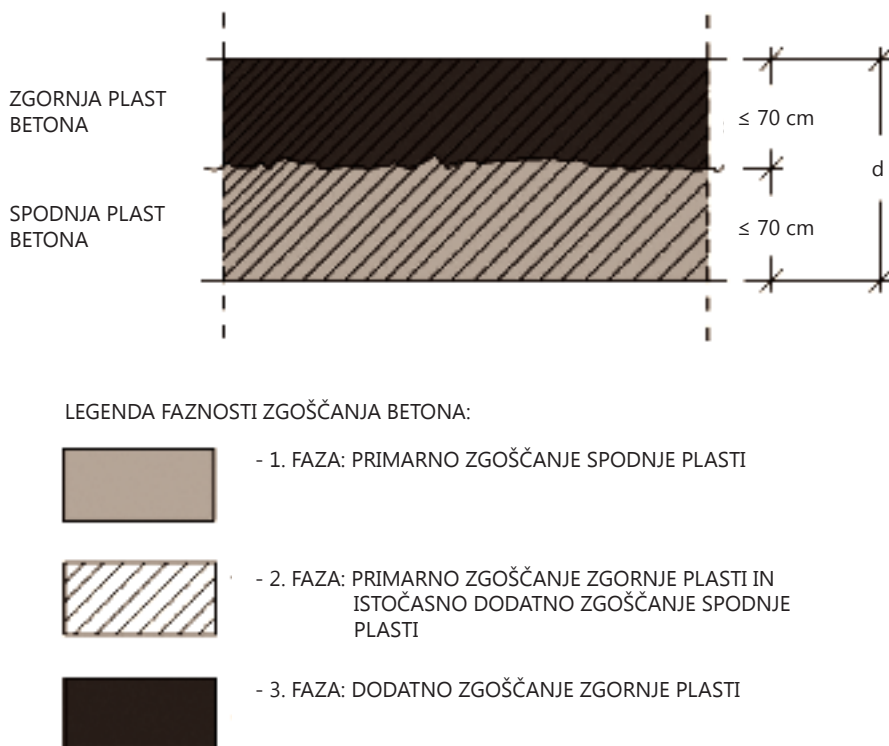
Beton je treba po vgraditvi čim bolj zgostiti, da vsebuje čim manj zajetega zraka in odvečne vode. Po vgraditvi se zgoščuje z vibriranjem (z vibracijskimi iglami). Vibracijske igle, katerih premer prilagodimo dimenziji konstrukcije, se vstavljajo na medsebojnih razdaljah približno 40 do 60 cm. Njihov izvlek mora potekati počasi, tako da ne pride do nastanka votlih mest v betonu. Transportiranje betona z vibratorji v opazih ni dopustno.

Pri stenah in ploščah večjih debelin je obvezno vgrajevanje betona v plasteh, debelih med 30 in 70 cm. Pri izbiri višine sloja je treba uskladiti površine betoniranega elementa z zmogljivostjo betonarne oziroma

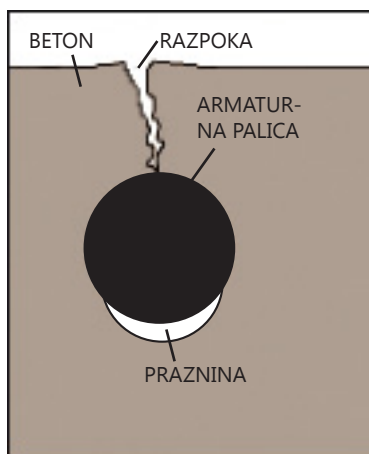
dostave betona – v času, v katerem je zagotovljeno spajanje betona dveh slojev. Pri vgrajevanju po slojih se med zgoščanjem zgornje plasti sočasno dodatno zgošča spodnja plast, po vsej debelini, s čimer se izboljšuje stik med obema plastema in hkrati z dodatnim zgoščanjem spodnje plasti betona zmanjšuje možnost kasnejšega posedanja.

Že zgoščen beton se lahko izboljša z dodatnim zgoščanjem, pri čemer se teži k doseganju večje tesnosti strukture betona, spajanju posameznih slojev betona in tesnjenju razpok. To se doseže z dodatnim zgoščanjem zgornje plasti betona po določenem času od končanega primarnega zgoščanja zadnje – zgornje plasti. To, kdaj se lahko lotimo dodatnega zgoščanja, je odvisno od parametrov, kot so sestava betona, temperatura zraka in betona, vrsta uporabljenih naprav za zgoščanje, velikost konstrukcijskega elementa. Optimalni čas se ugotovi eksperimentalno na kraju samem med vgrajevanjem, z upoštevanjem rezultatov meritev v okviru predhodnih preskusov. Vsekakor je »prehitro« dodatno zgoščevanje boljše od opustitve tega ukrepa. Faznost zgoščanja dveh plasti betona je prikazana na sliki 1.

Z dodatnim zgoščanjem zgornje plasti preprečimo kasnejše posedanje betona po vsej debelini plošče, razpoke nad armaturnimi palicami (slika 2) in nad spremenjeno debelino plošče ali stiki med ploščo in nosilci, kjer se lahko razpoke pojavijo zaradi kasnejšega posedanja betona. Vibracija mora trajati toliko časa, da se beton dobro zgosti, vendar pri tem ne sme priti do segregacije oziroma čezmernega izločanja fine malte na površino betona. Zadnja faza zgoščanja, tj. dodatno zgoščanje zgornje – zadnje plasti betona, se v praksi pogosto ne izvaja, zato nad armaturo prihaja do razpok (slika 2), ki nastanejo kljub zadovoljivi izvedbi predhodnih faz zgoščanja.



Slika 1: Zgoščevanje dveh plasti betona



Slika 2: Nastanek razpok nad armaturno palico zaradi kasnejšega posedanja betona, ker beton ni bil dodatno zgoščen

F 6 Kontrola kakovosti

Med betonerskimi deli poteka stalen vizualni nadzor svežega betona v betonarni in na gradbišču. Nadzira se tudi izvedba predvidenih postopkov vgrajevanja. Lastnosti svežega betona, ki se merijo:

- Konsistenca s posedom po metodi, navedeni v SIST EN 12350-2, v betonarni in na gradbišču;
- vodocementno razmerje (v/c): na način, opisan v SIST EN 206-1, poz. 5.4.2 v betonarni;
- prostorninska masa po SIST EN 12350-6 v betonarni;
- temperatura zraka in svežega betona po SIST EN 12350-1 v betonarni in na gradbišču;
- enkrat se preveri naraščanje temperature vgrajenega, strjujočega se betona.

Pripravijo se kalupni preskušanci za preskus lastnosti strjenega betona glede na zahtevana merila kakovosti, navedena v točki 2.0.

Pripravijo se preskušanci za preskus strjujočega se in strjenega betona:

- Za preskus tlačne trdnosti pri starosti betona 28 dni po SIST EN 12390-1 (za izračun karakteristične tlačne trdnosti) se odvzame na vsakih 100 m³ proizvedenega in vgrajenega betona 1 kocka z robom 15 cm v betonarni in na gradbišču; odvzamejo in preskusijo se vsaj 3 kocke;
- za preskus prostorninske mase strjenega betona po SIST EN 12390-7 pri starosti betona 28 dni v betonarni in gradbišču se pripravijo vsaj 3 kocke z robom 15 cm – ti preskusi se izvajajo na istih kockah, predvidenih za preskus tlačne trdnosti;
- za preskus krčenja betona po DIN 4227, 1. Del, se enkrat odvzamejo 3 prizme z dimenzijami 10 × 10 × 40 cm na gradbišču;
- za preskus stopnje odpornosti proti prodoru vode po SIST EN 12390-8 se odvzame 1 kocka na vsakih 500 m³; meritve na kocki z robom 15 cm pri starosti betona 28 do 35 dni; odvzamejo in preskusijo se vsaj 3 kocke;
- za preskus notranje odpornosti proti zmrzovanju/tajanju do najmanj 100 ciklov po SIST 1026, dodatek 2, pri starosti betona najmanj 28 dni se enkrat odvzamejo 3 prizme z dimenzijami 10 × 10 × 40 cm na gradbišču.

Na osnovi rezultatov preskusov se izdela končno poročilo o kakovosti vgrajenega betona.



G SMERNICE ZA OBDELAVO IN VIDEZ VIDNIH BETONSKIH POVRŠIN

G 1 Uvod

Te smernice določajo načine obdelave vidnih betonskih površin in njihov končni videz. Nanašajo se na betonske vidne površine, ulite v opaže in na proste površin plošč, sten, stebrov, nosilcev ter drugih nenosilnih elementov iz betona. Posebej so obdelane zahteve za končno vidne betonske površine, pa tudi za površine, prekrite z drugimi zaključnimi sloji.

Način obdelave betonske površine je treba prilagoditi zahtevam za videz betonske površine in zahtevam za trajnost betonske površine. Zajema ustrezno izbiro opažev, način nege in po potrebi končne obdelave, pri čemer je treba razlikovati med končno obdelavo za doseganje zahtevanega videza v arhitekturnem smislu in končno obdelavo zaradi neustreznega videza (popravila).

G 2 Reference

Določila v tej smernici so povzeta iz referenčnih dokumentov, nujnih pri uporabi teh smernic. Pri tem je treba upoštevati zadnjo veljavno izdajo referenčnih dokumentov.

- SIST EN 206-1: Beton – 1. del: Specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost
- (SIST) prEN 13670: 2007: Izvajanje betonskih konstrukcij
- oSIST-TP prCEN/TR 15739: 2008 Betonski izdelki – Betonski zaključki – Identifikacija
- [1] *Merkblatt Sichtbeton. Deutscher Beton – und Bautechnikverein e. V., Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e. V., Fassung August 2004.*
- nacionalni dodatek/standard k standardu prEN 13670, ki bo pokrival področje obdelave betonskih površin (v pripravi).

G 3 Izrazoslovje

V nadaljevanju te smernice se uporabljajo ti izrazi:

Obdelava površine je opis videza betonske površine, ki vključuje vidike geometrije, teksture, barve itn.

Vidna površina je površina, ki bo v uporabi vidna.

Površinski sloj je sloj betona na vidni strani elementa, lahko iz različnih osnovnih materialov in/ali lastnosti glede na celoto – telo ali spodnji sloj izdelka. Ni nujno, da je površinski sloj enak kot po masi, recimo obarvani beton.

Rob je del elementa, kjer se stikata dve površini. Lahko je top, zaobljen, posnet, zaokrožen ali oster pod kotom 90 °.

Neopažena površina je površina, ki ni v stiku z opažem. Ta površina je lahko dodatno obdelana v stanju svežega betona z namenom poenotiti videz površine. Možne so različne obdelave.

Izravnavo je zaključna obdelava s potegom ravnalne deske čez površino betona.

Zaribano pomeni obdelano z uporabo lesene grobe gladilke ali podobnega orodja.

Zagljano pomeni obdelano z uporabo jeklene žlice, gladilke ali podobnega orodja.

Vtiskovano pomeni obdelano z uporabo valja za vtiskovanje ali podobnega predpisanega orodja.

Metlano – hrapavljeno z metlanjem površine svežega betona z ostro metlo.

Oprano z vodo – s površine odstranjene 2 mm ali več fine malte s pranjem z vodo, brez večjega pritiska.

Fino oprano – s površine odstranjene manj kot 2 mm fine malte s pranjem z vodo, brez večjega pritiska. Štokano pomeni obdelati površino strjenega betona z udarnim nazobčanim kladivom.

Udarno rezkano pomeni obdelati površino strjenega betona z udarnim rezkarjem.

Kemično zavlečeno je obdelava z izpostavo kamenega agregata (z večjim ali manjšim obsegom), pri čemer je betonska površina prebrizgana z zavlačilom vezanja, nestrjeni sloj pa odstranjen z vodo in/ali metlo.

Fino brušena površina je obdelana z mehanskim brusom, na mokro ali suho, z delno izpostavo drobnega kamenega agregata (pesek).

Brušena površina je enkrat brušena brez vidnih brazd, vidne pa so še pore in recimo brazde od metljanja.

Grobo brušena površina z mehanskim brusom do določene globine, na mokro ali suho, za dosego globlje teksture betona oziroma grobe površine. Vidni so sledovi brušenja.

Peskanje z abrazivom je način obdelave strjene betonske površine, peskane s peskom ali drugim abrazivom.

Peskanje s kroglicami je način obdelave, tako da je strjena betonska površina peskana z jeklenimi kroglicami.

Oprano pod visokim pritiskom je način obdelave, pri katerem je strjena betonska površina oprana z vodo pod visokim pritiskom.

Zračne luknjice so praznine na površini betona; za vidni beton so to napake, ki se pojavljajo kot zračni mehurčki, na splošno okrog 5 mm globoko in s premerom nekaj mm do nekaj cm.

Barvno odstopanje so razlike v barvi betona na površini, na istem območju elementa.

Segregacija je napaka v strukturi (na površini ali globini) zaradi pomanjkanja fine malte med zrni kamenega agregata.

Mikro razpoke so zelo ozke, več ali manj pravilne, včasih tudi nepovezane ravne razpoke, široke manj kot 0,2 mm. Lahko tvorijo mrežo razpok.

Izcedek je mešanica vode in finih delcev iz betona.

Eflorescenca je fin, na splošno belkast kristalinični izloček, ki se nalaga na površino betona. Hidrofobiranje je dodatna zaščita površine s snovmi, ki zmanjšujejo velikost kapilar v betonu, omogočajo pa zadostno zračnost. Površine skoraj ne vpijajo vode in nesnage. Hidrofobiranje je lahko površinsko ali notranje – že v fazi izdelave.

G 4 Zahteve za obdelavo površin

Zahteve za videz betonske površine določi projektant. Pri tem mora upoštevati, ali gre za opažene ali neopažene površine, splošne zahteve za videz oziroma posebne, arhitektonsko obdelane površine. Površine se razvrščajo v razrede, navedene v nacionalnem dodatku standarda za izvajanje betonskih konstrukcij (*osnutek bo objavljen predvidoma do konca ... leta 2008*)

V nacionalnem dodatku so navedene tudi zahteve za videz ter merila za prevzemanje skladni z določili oSIST-TP prCEN/TR 15739: 2008.

Posebne zahteve za arhitekturno obdelavo mora projektant predložiti na obrazcu iz priloge B standarda oSIST-TP prCEN/TR 15739: 2008.



G 5 Obloge opažev

Zahtevani videz vidnih opaženih površine je možno doseči z uporabo ustreznih vrst opažnih materialov. Pri tem je treba upoštevati tudi zahteve standarda EN 13670.

Sestava in zahteve za posamezne vrste večslojnih vezanih lesenih plošč so v standardu SIST EN 636. Pri takih ploščah so lahko zunanji zaščitni nanosi UV-nestabilni (recimo polifenoli), zato je potreben prej preskus obstojnosti opažene površine, zlasti z vidika barvnega odstopanja in puščanja madežev na površini betona.

Večslojne vezane lesene plošče s posebnim umetnim premazom

Sestava večslojnih vezanih lesenih plošč s posebnim umetnim premazom se izboljša tako, da je zunanji zaščitni premaz izdelan iz obstojnih materialov (recimo polipropilena) in zato odporen proti vremenskim vplivom in primeren za večkratno uporabo opažnih plošč.

Sestava opažnih plošč iz umetnih materialov mora biti iz obstojnih, nevpojnih in kemijsko nevtralnih materialov (recimo PE, PVC, poliester, jeklo), ki zagotavljajo odpornost proti mehanskim in vremenskim vplivom. Morajo biti tudi dovolj togi, da preprečujejo lokalno upogibanje ali zvijanje.

Obloge opažev je treba pred betoniranjem pregledati in odstopanja oziroma nepravilnosti odpraviti. Primeri možnih napak na oblogi gladkega opaža so natančneje opisani v smernici [1].

V zahtevah za razred vidne površine VB2 in VB3 na splošno velja, da morajo biti preboji v opažu zatesnjeni, da na opažnih površinah ni poškodb zaradi vibratorja, vidnih ostankov betona v utorih, dopustne pa so luknje v opažu zaradi žičnikov, vendar brez cepitve lesa, manjše praske, manjši ostanki cementne koprene.

V zahtevah za razred vidne površine VB4 na splošno velja, da niso dopustni preboji, poškodbe zaradi vibratorja, ostanki betona v utorih in izbokline na področjih žičnikov.

G 6 Kontrola videza betonske površine in dopustna odstopanja

Kontrola videza betonske površine se izvaja skladno z določili oSIST-TP prCEN/TR 15739: 2008. Pri tem je treba izpolniti obrazec iz priloge C oSIST-TP prCEN/TR 15739: 2008.

Dopustna odstopanja so navedena v nacionalnem dodatku standarda za izvajanje betonskih konstrukcij (*osnutek bo objavljen predvidoma do konca ... leta 2008*).

G 7 Popravila

Popravila na vidnih površinah so dopustna ob spoštovanju pogodbenih določil, posebej za razrede vidnega betona VB3 in VB4, če ni drugače dogovorjeno.

Pri eflorescenci je površine možno oprati z vodo, vendar se lahko pri novem betonu znova pojavi, tudi do starosti betona nekaj let. Primeren ukrep je hidrofobiranje mladega betona.

Grafite, ki so nastali med delom in ki niso nastali kasneje, je možno oprati s posebnimi čistilnimi sredstvi, gumenimi radirkami in pralnimi gobami, uspeh pa je odvisen od teksture betona in starosti risov.

Lise in madeži od rje izvirajo od jeklenega opaža, ne od korozije notranje ali proste armature. Površine se lahko operejo s posebnimi čistilnimi sredstvi ali fino obrusijo, uspeh pa je odvisen od teksture betona in madežev. Prosto armaturo je treba obvezno zaščititi s PVC-folijo, če se dela nadaljujejo, ali pa premazati z zaščitnimi protikorozijskimi cementnimi premazi, če se dela za nekaj časa ustavijo.

Barvno odstopanje, mastni madeži, rože po razopaženju, izvirajo od vrste opaža in/ali opažnega olja in/ali od vrste betona oziroma načina betoniranja. Manjše nepravilnosti je možno lokalno popraviti z glazuro ali barvo ustreznega RAL-tona ali fino obrusiti, mastne madeže oprati z detergentom in vodo z visokim pritiskom, manjše madeže tudi s posebnimi topili, ki se na zraku oprašijo, vso površino pa enostavno peskati z abrazivom, vendar je uspeh odvisen od obsega, oblike in vrste nepravilnosti.

Popravila odlomov ali krušenje robov ter segregacija morajo biti opravljeni s sanacijsko malto ali finimi masami za lopatico. Izbrane morajo biti namenske cementno modificirane malte in mase, običajno svetlejše od običajnih zaradi dodanega belila (recimo TiO₂-prah), včasih pa tudi temnejše od običajnih (drugi barvni pigmenti). Pred izbiro barvnega tona je treba upoštevati stopnjo svetlosti in odstopanje po CIB-karti po oSIST-TP prCEN/TR 15739: 2008 (E). Za manjše elemente je treba preplastiti vso površino s sanacijskimi masami, sicer lokalna popravila delujejo moteče. Stremeti je treba k enakomernosti teksture in barve po vsej vidni površini. Po popravilih je za zunanje vidne površine potrebno še hidrofobiranje. Za reprezentančne dele se za popravila priporočajo še mnjenja in izkušnje restavratorjev. Za popravila se priporoča izvedba testnega polja, nujna zaradi razreda vidne površine VB3 in VB4. Način izvedbe popravila in videz popravljene površine morata potrditi nadzor in projektant.



H VELJAVNI STANDARDI IN IZVLEČKI

Za uporabo teh navodil je treba upoštevati tudi standarde:

SIST EN 206-1:	Beton – 1. del: Specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost;
SIST 1026: 2008:	Beton – 1. del: Specifikacija, lastnosti, proizvodnja in skladnost – Pravila za uporabo SIST EN 206–1
SIST EN 1065:	Jekleni teleskopski gradbeni podporniki – Specifikacije proizvoda, dimenzioniranje in dokazovanje nosilnosti s preračunom in preskusi;
SIST EN 1990:	Eurocode – Osnove projektiranja konstrukcij;
SIST EN 1991:	Eurocode 1: Vplivi na konstrukcije;
SIST EN 1992:	Eurocode 2: Projektiranje betonskih konstrukcij;
SIST EN 1994:	Eurocode 4: Projektiranje sovprežnih konstrukcij;
SIST EN 1008: 0 prEN ISO 17660-1:	Jeklo za armiranje betona – varivo armaturno jeklo Varjenje – Varjenje betonskega jekla – 1. del: Obremenjeni zvarni spoji (ISO/DIN 17660–1: 2004);
pr EN ISO 17660-2:	Varjenje – Varjenje betonskega jekla – 2. del: Neobremenjeni zvarni spoji (ISO/DIN 17660–2: 2004);
SIST ENV 13670-1: 2003	Izvajanje betonskih konstrukcij – 1. del: Splošna;
prEN 13670: 2006:	Izvajanje betonskih konstrukcij;
SIST EN 14487-1: 2006:	Brizgani beton – 1. del: Definicije, zahteve in skladnost;
SIST EN 14487-2: 2007:	Brizgan beton – 2. del: Izvedba;
SIST EN 13877-1: 2005:	Betonska vozišča – 1. del: Materiali;
SIST EN 13877-2: 2005:	Betonska vozišča – 2. del: Funkcionalne zahteve za betonska vozišča;
SIST EN 12504-1	Preskušanje betona v konstrukcijah – 1. del: Izvrtani preskušanci – Jemanje, pregled in tlačni preskus;
SIST EN 12504-2	Preskušanje betona v konstrukcijah – 2. del: Neporušitveno preskušanje – Določevanje sklerometričnega indeksa;
SIST EN 12504-3	Preskušanje betona v konstrukcijah – 3. del: Določevanje izvlečne sile;
SIST EN 12504-4	Preskušanje betona – 4. del: Določevanje hitrosti prehoda ultrazvoka.

PRILOGA 1

Priporočila za določitev razreda izvajanja del

Predmet	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3
Tip objekta	Stavba, visoka do vključno 2 etaž	Stavba, višja od 2 etaž	Nebotičniki
Konstruktivski element	AB-nosilci in plošče z razponom do 10 m Enostavne stene in stebri Enostavno temeljenje	AB-nosilci in plošče z razponom nad 10 m Vitke stene in stebri Loki z razponom do 10 m	Armirani loki in oboki, močno tlačno obremenjeni elementi, Občutljivi in zahtevni temelji Loki razpona nad 10 m
Vrsta konstrukcijskega materiala ali tehnologije	Predizdelani elementi	Predizdelani elementi	Predizdelani elementi Elementi s posebnimi zahtevami za geometrijske tolerance
Trdnostni razred betona (po SIST EN 206-1)	Do vključno C25/30	Od vključno C30/37 do vključno C50/60	Nad C50/60
Stopnja agresivnosti okolja (po SIST 1026)	1– nizka	II – zmerna III – normalna	IV – močna V – zelo močna
Armatura	Mehka	Mehka in prednapeta	Mehka in prednapeta
Betoni s posebnimi lastnostmi	–	–	Podvodno betoniranje Betoni s podaljšanim časom vezanja Samozgoščevalni betoni

Opomba: Razred izvajanja izbere projektant oziroma izvajalec ter ga navede v TE za vsak konstrukcijski element posebej. Upošteva se glede na navedena merila najvišji razred izvajanja: Primer: temelj stavbe, visoke višine do 2 etaži, katerega beton je trdnostnega razreda C30/37 in je izpostavljen močni agresiji okolja, mora biti uvrščen v razred izvajanja del 3.



PRILOGA 2

Priporočene stopnje izpostavljenosti za pomembnejše betonske konstrukcijske elemente z armaturo ali vgrajenimi kovinskimi deli

	Konstrukcijski element	Posebnosti okolja	Priporočena stopnja izpostavljenosti
1	Elementi v notranjosti stavbe	Zelo suho (r.v. do 35 %), ni nevarnosti kemičnega delovanja in ni zahtevana odpornost proti obrabi.	X 0
2		Suho	XC 1
3		Vlažno: kopalnice, pralnice, kuhinje, vlažne kleti	XC 3
4	Elementi v odprtih delih stavb: stebri, stene, tlaki	Zmerno vlažno	XC 3
5	Elementi stavb in inženirskih objektov, potopljene v vodi: pasovni temelji, temeljne plošče, kletne stene, obloge vodnih zbiralnikov in kanalov	Talna voda ni agresivna	XC 1, XC 2
6		Talna voda je agresivna	XC 1, XC 2 + XA ^{a)}
7	Elementi stavb, vkopani v tleh: temelji, kletne stene, piloti	Zemljina ni agresivna	XC 3, XC 4
8		Zemljina je agresivna	XC 3, XC 4 + XA ^{a)}
9	Elementi stavb blizu morske obale ali ob njej (v pasu približno 1 km)	Izpostavljeno soli, ki jo prenaša zrak	XS 1
10	Elementi stavb, potopljene v morje: temelji, piloti, pilotne kape, stene in stebri opornikov	Trajno potopljeno v morje	XS 2
11	Elementi stavb v območju plimovanja in pljuskanja morske vode: stebri, stene, piloti, pilotne kape opornikov	Izpostavljeno plimovanju, pljuskanju in pršenju	XS 3
12	Navpični elementi na zunanjih površinah stavb, zaščiteni pred dežjem: zaščitene fasade, spodnja stran balkonov	Zmerno vlažno (nenasičeno zvodo)	XC 3
13	Navpični elementi na zunanjih površinah stavb izpostavljeni dežju: nezaščitene fasade, parapeti balkonov	Ni nevarnosti zmrzovanja	XC 4
14		Nevarnost zmrzovanja b)	XC 4+XF 3
15	Vodoravni ali poševni elementi izpostavljeni dežju: ploščadi, tlaki, stopnišča, strehe, deli športnih objektov	Ni nevarnosti zmrzovanja	XC 4
16		Nevarnost zmrzovanja b)	XC 4+XF 3

PRILOGA 2

Nadaljevanje 1

	Konstrukcijski element	Posebnosti okolja	Priporočena stopnja izpostavljenosti
17	Elementi inženirskih objektov na območju nihanja vodne gladine: obloge vodnih zbiralnikov in kanalov	Ni nevarnosti zmrzovanja	XC 4
18		Nevarnost zmrzovanja ^b	XC 4+XF 3
19	Elementi stavb, izpostavljeni obrabi: tlaki, prometne površine (razen obrabne plasti vozišča), obloge vodnih kanalov	-	+ XM ^c
20	Elementi, izpostavljeni odpadnim vodam, ki ne vsebujejo kloridov	Ni nevarnosti zmrzovanja	XC 2
21		Nevarnost zmrzovanja ^b	XC 2+XF 1
22	Elementi, izpostavljeni odpadnim vodam, ki vsebujejo kloride	Ni nevarnosti zmrzovanja	XD 2
23		Nevarnost zmrzovanja ^b	XD 2 +XF 4
24	Kopalni bazeni	Ni nevarnosti zmrzovanja	XD 3
25		Nevarnost zmrzovanja ^b	XD 3 +XF 4
26	Elementi parkirnih hiš, izpostavljeni delovanju slanice: stropne plošče, klančine, hodniki	Ni nevarnosti zmrzovanja: v zaprtih parkirnih hišah ali v krajih z zmernimi zimskimi temperaturami ^d	XD 3
27		Nevarnost zmrzovanja ^b : v odprtih parkirnih hišah v krajih z običajnimi zimskimi temperaturami ^e	XD 3+XF 4
28	Parkirne ploščadi in drugi vozni ter pohodni tlaki, izpostavljeni delovanju slanice	Ni nevarnosti zmrzovanja	XD 3
29		Nevarnost zmrzovanja ^b	XD 3+XF 4
30	Objekti za odpadne vode in čistilne naprave	Ni nevarnosti zmrzovanja	XC 1, XC 3
31		Nevarnost zmrzovanja	XC 2, XC 4 + XF 3

Opombe: - Vključuje tudi industrijske zgradbe.

- Infrastrukturni in energetske objekti.

^a Stopnja izpostavljenosti (XA 1, XA 2 ali XA 3) se izbere v skladu s tabelo 2 standarda SIST EN 206-1 kot dodatni vpliv pri osnovni izpostavljenosti XC.

^b Nevarnost zmrzovanja obstaja, če je v obdobju z običajnimi zimskimi temperaturami beton nasičen z vodo.

^c Stopnja izpostavljenosti (XM 1, XM 2 ali XM3) se izbere v skladu s tabelo N.1 standarda SIST 1026 kot dodatni vpliv pri osnovni izpostavljenosti XC, XD ali XS.

^d V krajih zmernih zimskih temperatur, kjer najnižja nočna temperatura ne pade pod -5 °C.

^e V krajih običajnih zimskih temperatur.



PRILOGA 3

Zahteve za nadzor osnovnih materialov

Osnovni material	Merila	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Ukrepi zaradi neskladnosti
Podporni odri in opaži	Preveriti izpolnjevanje točke B 2 oziroma zahteve v TE – material mora ustrezati navedenim standardom oziroma zahtevam v PZI	Ob dobavi na gradbišče pred začetkom postavitve	-	Zamenjava sistema opaževanja s takim, ki izpolnjuje zahteve
Armaturno jeklo Beton	Preveriti izpolnjevanje točke B 2 – dobavljeni material mora imeti veljavno izjavo o skladnosti ¹ Preveriti izpolnjevanje točke B 4	Ob dobavi na gradbišče		Pridobitev veljavne izjave o skladnosti ali zavrnitev pošiljke
		Ob vgradnji		Zavrnitev pošiljke
Predizdelani elementi	Preveriti izpolnjevanje točke B 6 – dobavljeni predizdelani elementi morajo imeti veljavno izjavo o skladnosti ¹	Ob dobavi na gradbišče		Pridobitev veljavne izjave o skladnosti ali zavrnitev pošiljke
Drugi trajno vgrajeni elementi	Preveriti izpolnjevanje točke B 5 – dobavljeni predizdelani elementi morajo imeti veljavno izjavo o skladnosti ¹	Ob dobavi na gradbišče		Pridobitev veljavne izjave o skladnosti ali zavrnitev pošiljke

¹ Izjava o skladnosti naj ne bi bila starejša od 1 leta oziroma zaradi izjave o skladnosti, starejše od 1 leta, je treba od dobavitelja pridobiti izjavo, da je izjava o skladnosti še veljavna.

PRILOGA 4

Minimalni obseg in vrsta preskusov za posamezno vrsto proizvoda

Vrsta jekla	Lastnosti	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole
Armaturne mreže			
Rebričene	$R_{e'}$, $R_{m'}$, $R_m/R_{e'}$, $A_{gt'}$, upogib, strižne sile (F_s), dimenzijske in geometrijske lastnosti	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/40 ton
Gladke	$R_{e'}$, $R_{m'}$, $R_m/R_{e'}$, $A_{gt'}$, upogib, strižne sile (F_s), dimenzijske lastnosti	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/40 ton
Mrežni nosilci			
Rebričeni	$R_{e'}$, $R_{m'}$, $R_m/R_{e'}$, $A_{gt'}$, upogib, strižne sile (F_s), dimenzijske in geometrijske lastnosti	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/40 ton
Rezana in krivljena armatura			
Rebrasta in rebričena armatura	$R_{e'}$, $R_{m'}$, $R_m/R_{e'}$, $A_{gt'}$, upogib, povratni upogib, dimenzijske in geometrijske lastnosti, kemijska analiza	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/40 ton
Gladka armatura	$R_{e'}$, $R_{m'}$, $R_m/R_{e'}$, $A_{gt'}$, upogib, povratni upogib, dimenzijske lastnosti, kemijska analiza	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/40 ton
Rebričene in gladke armaturne mreže	Lastnosti rebričenih ali gladkih armaturnih mrež	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/40 ton
Variva armatura	$R_{e'}$, $R_{m'}$, $R_m/R_{e'}$, $A_{gt'}$, upogib, povratni upogib	V skladu s predpisanim načrtom kontrole NK-ST ¹	1 preskus/600 zvarov

¹ NK-ST¹ – pripadajoči načrt kontrole slovenskega tehničnega soglasja.



PRILOGA 5

Zahteve za nadzor nad izvedbo podpornih odrov in opažev

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo izpolnjevanja zahtev	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Izvedba podpiranja	Vizualni pregled	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor za opažene elemente konstrukcije, ki imajo najpomembnejši vpliv na nosilnost in trajnost konstrukcije	Opažni načrt	Pred začetkom armiranja	-	Popravilo
Izvedba opažev				Vrstica a na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006			
Vertikalnost opažev vertikalnih konstrukcijskih elementov				Vrstica b na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006			
Razmik med središčem spodnjega elementa in središčem bodočega elementa, za katerega je postavljen opaž				Vrstica c na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006			
Vertikalna ukrivljenost opaža				Vrstica d na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006			
Pozicija vertikalnih elementov v katerikoli etaži glede na vertikalno linijo				Vrstica a na sliki 2 v standardu prEN 13670: 2006			
Lokacija stika med stebrom in prečko				Vrstica b na sliki 2 v standardu prEN 13670: 2006			
Lokacija ležišča				Vrstica a na sliki 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Geometrijske lastnosti bodočega betonskega prečnega preseka, za katerega je izdelan opaž							

PRILOGA 6

Zahteve za nadzor armiranja

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo izpolnjevanja zahtev	Pogostost notranje kontrole	Pogo- stost zunanje kontrole	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Odklon opaža horizontalnih elementov od horizontalne linije				Vrstica a na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 006			
Višina zaopažene etaže				Vrstica e na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Raven najvišje zaopažene etaže				Vrstica f na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Pravokotnost zaopaženih prečnih presekov	-	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor za opaže elementov	Vrstica a na sliki GA v standardu prEN 13670: 2006	Pred začetkom amiranja	-	Popravilo
Poševnost zaopaženih prečnih presekov				Vrstica b na sliki G.5 v standardu prEN 13670: 2006			
Ravnost notranjih površin opaža				Vrstica a na sliki G.5 v standardu prEN 13670: 2006			
Ravnost robov	Vizualni pregled			Vrstica c na sliki G.5 v standardu prEN 13670: 2006			



PRILOGA 6

Nadaljevanje 1

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo izpolnjevanja zahtev	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Pozicija armature glede na površino elementa – debelina bodoče krovne plasti elementa	Vizualni pregled	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor za armaturo elementov konstrukcije, ki imajo najpomembnejši vpliv na nosilnost in trajnost konstrukcije	Vrstica b na sliki 3 v standardu prEN 13670: 2006	Pred začetkom betoniranja	-	Popravilo
Dolžina prekrivanja				Vrstica c na sliki 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Izvedba armiranja				Armaturni načrt			

PRILOGA 7

Prezemanje betona na gradbišču in kontrola skladnosti

Predmet	Razred izvajanja del	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Prezjemno merilo	Ukrep zaradi neskladnosti
Konsistenca betona	1	Posamezna šarža ali pripeljana količina, če obstaja dvom o njeni kakovosti Dobavljeni beton za vsako nadstropje stavbe ali skupino nosilcev/plošč ali stebrov/sten v nadstropju stavbe ali primerljive dele drugih konstrukcij. Beton, dobavljen na gradbišče venem tednu, vendar ne več kot 400 m ³	-	Posed Metoda: SIST EN 12350-2 Dopustni odklon: 10 mm oziroma + 20 mm ali 20 mm oziroma + 30 mm ob preskušanju konsistence na začetku praznjenja avtomešalca Razlez Metoda: SIST EN 12350-5 Dopustni odklon: – 15 mm oziroma + 30 mm ali – 25 mm oziroma + 40 mm pri preskušanju konsistence na začetku praznjenja avtomešalca	Korekcija betona ¹ Obvestiti izdajatelja specifikacije Dokumentiranje ukrepov Zavrnitev betona
	2	Trikratna pogostost razreda izvajanja del 1	Posamezna šarža ali pripeljana količina, če obstaja dvom o njeni kakovosti Dobavljeni beton za vsako nadstropje stavbe ali skupino nosilcev/plošč ali stebrov/sten v nadstropju stavbe ali primerljive dele drugih konstrukcij Beton, dobavljen na gradbišče v enem tednu, vendar ne več kot 400 m ³		
	3	Skladno s PZI, vendar najmanj kot za razred 2	Skladno s PZI, vendar najmanj kot za razred 2		

¹ Na splošno je ob dostavi prepovedano dodajanje vode in kemijskih dodatkov. Korekcijo betona je možno izvesti v mejah in skladno s prej določenimi in odobrenimi določili. Dodajanje superplastifikatorja je dopustno, če proizvajalec betona za to prevzame odgovornost. Na gradbišču dodani superplastifikator mora biti združljiv z že vsebovanimi kemijskimi dodatki. Skupna količina dodatka ne sme presegati največje količine, ki jo predpisuje proizvajalec. Upoštevati je treba tudi druga določila SIST EN 206-1, točka 7.5, in SIST 1026: 2008, točka 7.5.



PRILOGA 7

Nadaljevanje 1

Predmet	Razred izvajanja del	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Prevezmno merilo	Ukrep zaradi neskladnosti
Vsebnost zraka, če je predpisana	1	Posamezna šarža ali pripeljana količina, če obstaja dvom o njeni kakovosti Dobavljeni beton za vsako nadstropje stavbe ali skupino nosilcev/plošč ali stebrov/sten v nadstropju stavbe ali primerljive dele drugih konstrukcij, Beton, dobavljen na gradbišče v enem tednu, vendar ne več kot 400 m ³	-	Razlez Metoda: SIST EN 12350-7 Dopustni odklon: – 0,5 % v absolutni vrednosti oziroma + 1 % v absolutni vrednosti	Korekcija betona ¹ obvestiti izdajatelja specifikacije Dokumentiranje ukrepov Zavrnitev betona
	2	Trikratna pogostost razreda izvajanja del 1	Posamezna šarža ali pripeljana količina, če obstaja dvom o njeni kakovosti Dobavljeni beton za vsako nadstropje stavbe ali skupino nosilcev/plošč ali stebrov/sten v nadstropju stavbe ali primerljive dele drugih konstrukcij, Beton, dobavljen na gradbišče venem tednu, vendar ne več kot 400 m ³		
	3	Skladno s PZI, vendar najmanj kot za razred 2	Skladno s PZI, vendar najmanj kot za razred 2		

¹ Na splošno je ob dostavi prepovedano vsako dodajanje vode in kemijskih dodatkov. Korekcijo betona je možno izvesti v mejah in skladno s prej določenimi in odobrenimi določili. Dodajanje superplastifikatorja je dopustno, če proizvajalec betona za to prevzame odgovornost. Na gradbišču dodani superplastifikator mora biti združljiv z že vsebovanimi kemijskimi dodatki. Skupna količina dodatka ne sme presežati največje količine, ki jo predpisuje proizvajalec. Upoštevati je treba tudi druga določila SIST EN 206-1, točko 7.5 in SIST 1026: 2008, točko 7.5.

PRILOGA 7

Nadaljevanje 2

Predmet	Razred izvajanja del	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Prevzemno merilo	Ukrep zaradi neskladnosti
Tlačna trdnost	1	Posamezna šarža ali pripeljana količina, če obstaja dvom o njeni kakovosti Dobavljeni beton za vsako nadstropje stavbe ali skupino nosilcev/plošč ali stebrov/sten v nadstropju stavbe ali primerljive dele drugih konstrukcij Beton, dobavljen na gradbišče v enem tednu, vendar ne več kot 400 m ³	-	Metoda: SIST EN 12390-3 Prevzemno merilo po tabeli P1	Obvestiti projektanta Obvestiti izdajatelja specifikacije Dokumentiranje ukrepov Kasnejše dokazovanje z odvzedom vzorcev
	2	Trikratna pogostost razreda izvajanja del 1	Posamezna šarža ali pripeljana količina, če obstaja dvom o njeni kakovosti Dobavljeni beton za vsako nadstropje stavbe ali skupino nosilcev/plošč ali stebrov/sten v nadstropju stavbe ali primerljive dele drugih konstrukcij Beton, dobavljen na gradbišče v enem tednu, vendar ne več kot 400 m ³		
	3	Skladno s PZI, vendar najmanj kot za razred 2	Skladno s PZI, vendar najmanj kot za razred 2		



PRILOGA 7

Nadaljevanje 3

Predmet	Razred izvajanja del	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Prevezmno merilo	Ukrep zaradi neskladnosti
Odpornost proti prodoru vode	1	Ob dvomu			
	2	1 x na objekt oziroma proizvajalca betona ali skladno s PZI	Ob dvomu ali skladno s PZI	Metoda: SIST EN 12390-8, prevzemno merilo po tabeli P2, navedeni v nadaljevanju	Obvestiti projektanta Obvestiti izdajatelja specifikacije Dokumentiranje ukrepov Kasnejše dokazovanje z odvzemom vzorcev
	3	Na mesec ali skladno s PZI	1 x na objekt oziroma proizvajalca betona ali skladno s PZI		
Odpornost proti zmrzovanju/tajanju	1	Ob dvomu			
	2	1 x na objekt oziroma proizvajalca betona ali skladno s PZI	Ob dvomu ali skladno s PZI	Metoda: SIST 1026, Dod. 4 in Dod. 5, prevzemni merilo po tabelah P3 in P4, navedenih v nadaljevanju	Obvestiti projektanta Kasnejše dokazovanje z odvzemom vzorcev
	3	Na mesec ali skladno s PZI	1 x na objekt oziroma proizvajalca betona ali skladno s PZI		
Odpornost proti obrabi površine	1	Ob dvomu	I		
	2	1 x na objekt oziroma proizvajalca betona ali skladno s PZI	Ob dvomu ali skladno s PZI	Metoda: SIST 1026, Dod. 6, prevzemni merilo po tabeli P5, navedeni v nadaljevanju	Obvestiti projektanta Kasnejše dokazovanje z odvzemom vzorcev
	3	Na mesec ali skladno s PZI	1 x na objekt oziroma proizvajalca betona ali skladno s PZI		

Tabela P1: Prevezemni kriterij za tlačno trdnost

Število »n« rezultatov preskusov tlačne trdnosti iz opredeljene količine betona	1. merilo	2. merilo
	Srednja vrednost »n« rezultatov (f_{cm}) [N/mm ²]	Posamezni rezultat preskusa (f_c) [N/mm ²]
1	Ne obstaja	$\geq f_{ck} - 3$
2-3	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 3$
4-6	$\geq f_{ck} + 3$	$\geq f_{ck} - 3$

Tabela P2: Prevezemni kriterij za odpornost proti prodoru vode

Stopnja odpornosti proti prodoru vode	Največji dopustni prodor vode [mm]	Največji dopustni odklon [mm]
PV-I	50	+ 15
PV-II	30	+ 10
PV-III	20	+ 5

Priloga 7

Nadaljevanje 4

Tabela P3: Prevezemni kriterij za notranjo odpornost proti zmrzovanju/tajanju (NOZT)

Stopnja izpostavljenosti	Število ciklov zmrzovanja/tajanja	Dopustni minimalni relativni modul elastičnosti po zmrzovanju/tajanju
XF 1	100	75 %
XF 3	150	75 %



Tabela P4: Prezemni kriterij za odpornost površine na zmrzovanje/tajanje s sredstvi za tajanje (OPZT-S), dopustna količina odlučenega materialna v mg/mm^2

Stopnja izpostavljenosti	Merilo	Osnovne mejne vrednosti po 25 ciklih	Skrajne mejne vrednosti po 25 ciklih	Dopustne mejne vrednosti po 50 ciklih
XF 2	OPZT-S 1	Povprečje Posamezna vrednost 0,30 0,40	0,50 0,65	0,60 0,80
XF 4	OPZT-S2	Povprečje Posamezna vrednost 0,20 0,25	0,35 0,40	0,40 0,50

Tabela P5: Prezemni merilo za odpornost površine betona proti obrabi (OO), dopustna količina odlučenega betona v $\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$

Stopnja izpostavljenosti	Zahtevana stopnja odpornosti proti obrabi OO	Zgornja mejna vrednost odlučenega materiala	Dopustni odklon
XM 1	OO 1	20	+ 5
XM 2	OO 2	17	+ 4
XM 3	OO 3	14	+ 3

PRILOGA 8

Zahteve za nadzor nad kakovostjo montaže predizdelanih elementov

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo izpolnjevanja zahtev	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole ¹	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Vertikalnost vertikalnih predizdelanih elementov	Vizualni pregled	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor elementov konstrukcije, ki imajo najpomembnejši vpliv na nosilnost in trajnost konstrukcije	Vrstica a na sliki 1 v standardu DrEN 13670: 2006	Pred izvedbo stikov	Na vsake 3 etaže z začetkom v prvi etaži	Popravilo
Odklon horizontalnih predizdelanih elementov od horizontalne linije				Vrstica a na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Izvedba stikov			Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor	Projekt montaže	Pred zalitjem stikov z betonom		

¹ Pri razredu izvajanja 1 zunanji nadzor ni potreben, če to ni posebej določeno v tehnološkem elaboratu. Predmet vsakega zunanjega nadzora je tudi pregled poročila notranjega nadzora.



PRILOGA 9

Zahteve za nadzor nad kakovostjo izvedenih elementov konstrukcije

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo izpolnjevanja zahtev	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole ¹	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Vertikalnost vertikalnih konstrukcijskih elementov	Vizualni pregled	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor za elemente konstrukcije, ki imajo najpomembnejši vpliv na nosilnost in trajnost konstrukcije	Vrstica a na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi	Na vsake 3 etaže z začetkom v prvi etaži	Navezava stikov s projektantom
Razmik med središčem spodnjega vertikalnega in središčem zgornjega vertikalnega konstrukcijskega elementa				Vrstica b na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi zgornjega elementa		
Vertikalna ukrivljenost vertikalnega konstrukcijskega elementa				Vrstica c na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006			
Pozicija vertikalnih elementov v katerikoli etaži glede na vertikalno linijo				Vrstica d na sliki 1 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi		
Lokacija stika med stebrom in prečko				Vrstica a na sliki 2 v standardu prEN 13670: 2006			

¹ Pri razredu izvajanja 1 zunanji nadzor ni potreben, če ni posebej določen v TE. Predmet zunanjega nadzora je tudi pregled poročila notranjega nadzora.

PRILOGA 9**Nadaljevanje 1**

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole ¹	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Lokacija ležišča	Vizualni pregled	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor za elemente konstrukcije, ki imajo najpogostejši vpliv na nosilnost in trajnost konstrukcije	Vrstica b na sliki 2 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi	Na vsake 3 etaže z začetkom v prvi etaži	Navezava stikov s projektantom
Geometrijske lastnosti prečnega prereza konstrukcijskega elementa				Vrstica a na sliki 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Odklon horizontalnih konstrukcijskih elementov od horizontalne linije				Vrstica a na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 2006			
Višina etaže	Raven najvišje etaže			Vrstica e na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi vsake etaže		
Raven najvišje etaže				Vrstica f na sliki G 3 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi zadnje etaže		
Pravokotnost prečnih presekov				Vrstica a na sliki G 4 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi		
Poševnost prečnih presekov	Vrstica b na sliki G 5 v standardu prEN 13670: 2006						

¹ Pri razredu izvajanja 1 zunanji nadzor ni potreben, če to ni posebej določeno v tehnološkem elaboratu. Predmet vsakega zunanjega nadzora je tudi pregled poročila notranjega nadzora.



PRILOGA 9

Nadaljevanje 2

Predmet	Način izvajanja nadzora			Merilo	Pogostost notranje kontrole	Pogostost zunanje kontrole	Ukrepi zaradi neskladnosti
	Razred izvajanja del 1 ¹	Razred izvajanja del 2	Razred izvajanja del 3				
Ravnost notranjih površin opaža	Vizualni pregled	Vizualni nadzor in občasne meritve	Vizualni nadzor, redne meritve in natančnejši nadzor za elemente konstrukcije, ki imajo najpomembnejši vpliv na nosilnost in trajnost konstrukcije	Vrstica a na sliki G 5 v standardu prEN 13670: 2006 Vrstica c na sliki G 5 v standardu prEN 13670: 2006	Po izvedbi	Na vsake 3 etaže z začetkom v prvi etaži	Navezava stikov s projektantom
Ravnost robov							
Videz površine	-	Vizualni nadzor	Podrobnejši vizualni pregled	Brez gnezd v betonu, Brez segregiranih mest, Brez razpok širših od dopustnih na podlagi statičnega računa	-	Na vsake 3 etaže s začetkom v prvi etaži	Navezava stikov s projektantom

¹ Pri razredu izvajanja 1 zunanji nadzor ni potreben, če ni posebej določeno v TE. Predmet zunanje nadzora je tudi pregled poročila notranjega nadzora.

Beleške:



Beleške:

Handwriting practice area consisting of 20 horizontal dotted lines.

