

Investitor | **Agencija za obnovu osječke Tvrđe**
OIB | **68467994606**
Adresa | **Franje Kuhača 29, 31000 Osijek**

Projekt | **Urbana oprema Tvrđa**
Lokacija | **Osječka Tvrđa, 31000 Osijek**

Razina | **IZVEDBENI PROJEKT**
Mapa | **ELABORAT TEMELJENJA URBANE OPREME**

T.D. | **119/2020**
Z.O.P. | **15-13**

Projektant konstrukcije | **Marko Barišić, mag.ing.aedif.**

Glavni projektant | **Bojana Šantić, dipl.ing.arh.**

Zagreb, prosinac 2020.

MBK biro za konstrukcije d.o.o.

Marko Barišić, mag.ing.aedif.

SADRŽAJ:

1.1. Tehnički opis konstrukcije	3
1.1.1. Općenito	3
1.1.2. Djelovanja na konstrukciju	3
1.1.3. Materijali u konstrukciji	3
1.1.4. Izvedba konstrukcije	3
1.2. Analiza djelovanja na konstrukciju	4
1.2.1. Stalno opterećenje	4
1.2.2. Djelovanje vjetra	4
1.3. Proračun konstrukcije	5
1.3.1. Proračun temelja info panela	5
1.3.2. Proračun temelja putokaza	10
1.3.3. Proračun temelja stupića	14
1.3.4. Ostala urbana oprema	15
1.4. Program kontrole i osiguranja kvalitete	16
1.5. Grafički prilozi	23

1.1. Tehnički opis konstrukcije

1.1.1. Općenito

Predmet ovog elaborata je proračun temelja elemenata urbane opreme u sklopu uređenja Tvrđe Osijek. Elementi opreme, odnosno pripadni temelji koji su obrađeni u nastavku su:

- info panel (temeljna stopa š/d/v = 70/100/65 cm + nožica š/d/v = 20/100/15 cm; dubina smrzavanja 80 cm),
- putokaz (temeljna stopa š/d/v = 60/60/80 cm; dubina smrzavanja 80 cm),
- stupići,
- ostala urbana oprema: koš za smeće (pojedinačni i grupa za razvrstavanje), velika i mala žardinijera.

Proračun temelja info panela i putokaza proveden je izradom numeričkog modela na osnovu kojeg su određene reakcije korištene za kontrolu temelja na prevrtanje i naprezanje ispod temelja, dok se ostala oprema sidri direktno u betonsku podlogu visine min 20 cm (betonske baze ujedno i temelji), C12/15.

Za kontrolu napona ispod baze temelja u proračun se ulazi sa pretpostavkom dozvoljenog napona na kontaktu temelj - tlo 120 kN/m^2 za osnovno opterećenje. Prilikom vršenja iskopa za temeljenje, u slučaju nailaska na predviđenoj koti dna iskopa na tlo loših geotehničkih karakteristika kao što je organsko tlo ili neodgovarajući nasipni materijal, ili istovrsno tlo veće stišljivosti, potrebno je produbiti iskop do nosivog tla i izvršiti zamjenu odgovarajućim zamjenskim kamenim materijalom vodeći računa o pravilnoj ugradnji zamjenskog materijala.

1.1.2. Djelovanja na konstrukciju

Djelovanja na konstrukciju detaljno su opisana u slijedećem poglavlju (1.2.). Djelovanja koja djeluju na konstrukciju su:

- stalno opterećenje,
- djelovanje vjetra.

1.1.3. Materijali u konstrukciji

Svi armiranobetonski elementi izvedeni su od betona klase C25/30 prema EC2 i armirani armaturom tipa B500B, armaturnim mrežama i šipkama.

Baze žardinijera i koševa za smeće izvođe se sa bijelim cementom, sitnim agregatom i dodacima za VDP te otpornost na atmosferilije + premaz Chromosil S.

Concrete EC2

Name	Type	ρ [kg/m ³]	Density in fresh state [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]
C25/30	Concrete	2500,0	2600,0	3,1500e+04	0.2	0,00	25,00

Reinforcement EC2

Name	Type	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	$f_{y,k}$ [MPa]
B 500B	Reinforcement steel	7850,0	2,0000e+05	8,3333e+04	0,00	500,0

1.1.4. Izvedba konstrukcije

Za sve betonske elemente temeljna i nadtemeljnihi zidova odabran je razred agresivnog djelovanja okoliša za koroziju armature od djelovanja karbonatizacije XC2 (minimalni zaštitni sloj betona: $c = 40 \text{ mm}$), dok se nadzemni elementi izvođe u razredu XC1 (minimalni zaštitni sloj betona: $c = 20 \text{ mm}$). Svi betonski elementi se izvođe u drvenoj ili metalnoj oplati. Za ostvarivanje minimalnog zaštitnog sloja koriste se plastični distanceri pričvršćeni na oplatu. Prstenasti distanceri pričvršćeni za armaturu primjenjuju se u vertikalnim armiranobetonskim elementima. Za osiguranje razmaka između dviju zona armature koriste se distanceri od armaturnog čelika koji se pričvršćuju na armaturu. Potreban broj distancera armature je $n = 4/\text{m}^2$. Distanceri zona armature se trebaju nalaziti iznad distancera oplate da se prilikom betoniranja zadrži položaj gornje zone armature.

1.2. Analiza djelovanja na konstrukciju

U nastavku je dan detaljan prikaz svih djelovanja na konstrukciju.

1.2.1. Stalno opterećenje

Opterećenje sukladno normi HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012.

Stalno opterećenje definirano je projektom i kao takvo prikazano zasebno po proračunskim poglavljima (poglavlje 2.3.).

1.2.2. Djelovanje vjetra

Opterećenje sukladno normi HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012.

Sukladno predmetnoj lokaciji, vrijede sljedeće vrijednosti opterećenja:

- | | |
|---|-------------------------------|
| - srednja brzina vjetra (okomito na plohu) | $v_{b,0} = 20,00 \text{ m/s}$ |
| - kategorija terena III | $c_{\theta(z)} = 1,75$ |
| - referentni pritisak srednje brzine vjetra | $q_b = 0,25 \text{ kN/m}^2$ |

1.3. Proračun konstrukcije

1.3.1. Proračun temelja info panela

Općenito

Konstrukcija info panela izvodi se od pravokutnih cijevnih profila RRK120x60 mm (horizontale), RRK 120x120 mm (vertikala) i laminiranog sigurnosnog stakla 10 + 10 mm. Minimalna debljina stijenke čelične konstrukcije iznosi $t = 4+ \text{ mm}$.

Djelovanja na konstrukciju

Ukupna opterećenja koja djeluju na temelj konstrukcije:

a) stalno djelovanje

- vlastita težina nosive konstrukcije*
- vlastita težina laminiranog stakla 10 + 10 mm $g_1 = 0,02 \times 26,00 = 0,52 \text{ kN/m'}$
- vlastita težina obložnog lima² 120 x 3 mm $g_2 = 3 \times 10^{-3} \times 0,12 \times 78,50 = 0,03 \text{ kN/m'}$
- ukupno stalno djelovanje na konstrukciju $g_{uk} = 0,55 \text{ kN/m'}$

b) promjenjivo djelovanje

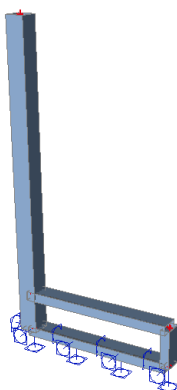
- ukupno djelovanje vjetra na konstrukciju $w_{uk} = 0,25 \times 1,75 \times 1,80^3 = 0,79 \text{ kN/m'}$

*Napomene:

- vlastita težina nosive konstrukcije uzeta u obzir automatski unutar računalnog paketa Scia Engineer v20.0
- vlastita težina lima baze se zanemaruje; korisno opterećenje na temelj
- koeficijent oblika za reklamni pano $k = 1,80$

Numerički model konstrukcije

Reakcije za dimenzioniranje temelja dobivene su štapnim modelom konzolnog upetog stupa prikazanog u nastavku.



Kombinacija djelovanja za dimenzioniranje temelja

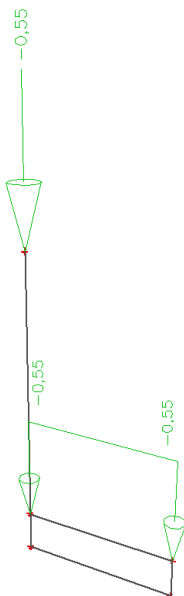
Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
GSU1		Envelope - ultimate	LC1 - vlastita	1,00
			LC2 - stalno	1,00
			LC3 - vjetar	1,00

Shematski prikaz djelovanja na konstrukciju:

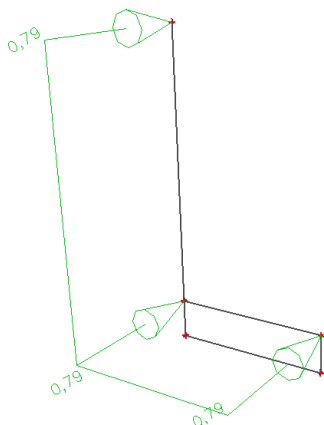
Name	Description	Action type	Load group	Load type	Direction
LC1	vlastita	Permanent	LG1	Self weight	-Z

Uzeta u obzir automatski unutar računalnog paketa Scia Engineer v20.0.

Name	Description	Action type	Load group	Load type
LC2	stalno	Permanent	LG1	Standard



Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
LC3	vjetar	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None



Reakcije djelovanja na konstrukciju

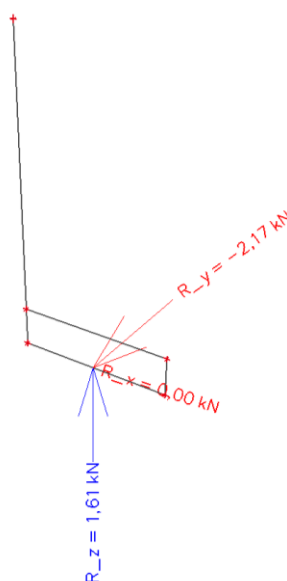
U nastavku je dan tablični prikaz rezultante reakcija oslonaca za kombinaciju nosivosti GSU1.

Linear calculation
Combination: GSN1
Selection: All

x [m]	y [m]	z [m]	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
0,500	0,000	0,000	GSU1/1	0,00	-2,17	1,61	1,75	0,40	0,69
0,500	0,000	0,000	GSU1/2	0,00	0,00	1,61	0,00	0,40	0,00

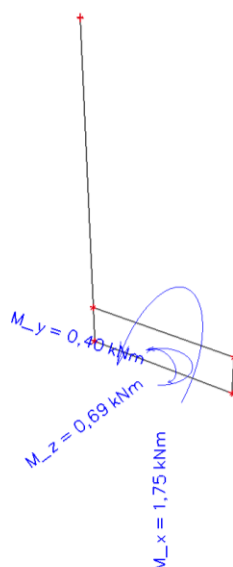
Grafički prikaz reakcija R_x , R_y , R_z (kN) za kombinaciju nosivosti GSU1:

Values: R_x , R_y , R_z
Linear calculation
Combination: GSU1



Grafički prikaz reakcija M_x , M_y , M_z (kNm) za kombinaciju nosivosti GSU1:

Values: M_x , M_y , M_z
Linear calculation
Combination: GSU1



Dimenzioniranje temeljne konstrukcije

Ulazni podaci o temeljnom tlu:

- kut unutarnjeg trenja³ $\varphi_d = \arctg(\tg 22^\circ / 1,25) = 17,91^\circ$
- koeficijent aktivnog pritiska tla $K_{a,1} = \tg^2(\pi/4 - 22^\circ/2) = 0,45$
- koeficijent aktivnog pritiska tla $K_{a,2} = (1 - \sin 17,91^\circ) / (1 + \sin 17,91^\circ) = 0,53$
- koeficijent pasivnog otpora tla $K_{p,1} = 1 / K_{a,1} = 2,22$
- koeficijent pasivnog otpora tla* $K_{p,2} = 1 / K_{a,2} = 1,90$

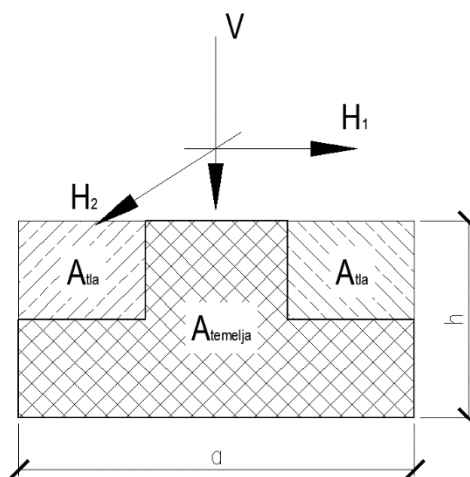
*mjerodavna manja vrijednost

Ulazni podaci o temelju:

- pretpostavljena dimenzija temeljne stope: $a \times b \times h = 0,70 \times 1,00 \times 0,65 \text{ m}$
- pretpostavljena dimenzija nadtemeljnog stupa: $a \times b \times h = 0,15 \times 1,00 \times 0,20 \text{ m}$
- težina temelja sa nadtemeljnim stupom: $G_{\text{temelja}} = (0,70 \times 1,00 \times 0,65 + 0,15 \times 1,00 \times 0,20) \times 25,00 = 12,1 \text{ kN}$
- težina tla: $G_{\text{tla}} = 2 \times (0,25 \times 0,15 \times 1,00) \times 19,00 \approx 1,43 \text{ kN}$

Ulazni podaci o djelovanjima (očitano iz modela):

- vertikalna sila $V = 1,61 \text{ (tlak)}$
- poprečna sila $H_1 = 2,17 \text{ kN}$ (smjer prevrtanja; djelovanje vjetra)
- poprečna sila $H_2 = 0,00$
- moment $M_1 = 1,75 \text{ kNm}$ (smjer prevrtanja; djelovanje vjetra)
- moment $M_2 = 0,40 \text{ kNm}$ (zanemaruje se)



Pasivni otpor tla (usvaja se za oba smjera; proračun na strani sigurnosti):

$$K_p = (\gamma_{\text{tla}} \times (0,50^* \times h_{\text{temelja}})^2 / 2) \times k_p \times b_{\text{temelja}} = (19,00 \times (0,50 \times 0,65)^2 / 2) \times 1,90 \times 0,70 = 1,33 \text{ kN}$$

*pretpostavka efektivnog ukupa (adekvatna zbijenost) u iznosu od 80 % visine temelja (na strani sigurnosti)

Kontrola temelja na prevrtanje

Kontrola temelja provodi se samo za kritični smjer vjetra okomito na info panel.

Sveukupno vertikalno djelovanje: $V_{ukupno} = G_{temelja} + G_{tla} + V = 12,1 + 1,43 + 1,61 = 15,14 \text{ kN}$

Reakcije na rubovima stope: $R_A = R_B = V_{ukupno} / 2 = 7,57 \text{ kN}$

Ukupni stabilizirajući moment:* $M_S = R_A \times 0,70 + R_B \times 0 = 7,57 \times 0,70 + 7,57 \times 0 = 5,30 \text{ kNm}$

**suma momenata na rub stope koji se prevrće*

Ukupni moment prevrtanja:* $M_P = (H_1 \times h_{uk} + M_1) - K_p \times 0,5^* \times h_{temelja} \times 1/3 = 3,49 - 0,29 \text{ kN} = 3,20 \text{ kNm (smjer 1)}$

Ukupni moment prevrtanja:* $M_P = (H_2 \times h_{uk} + M_2) - K_p \times 0,5^* \times h_{temelja} \times 1/3 = 0,40 - 0,29 \text{ kN} = 0,11 \text{ kNm (smjer 2)}$

**pretpostavka efektivnog ukupa (adekvatna zbijenost) u iznosu od 80 % visine temelja (na strani sigurnosti)*

Kontrola prevrtanja, smjer 1: $M_S / M_P = 5,30 / 3,20 = 1,66 \geq 1,50$

Kontrola prevrtanja, smjer 2: $M_S / M_P = 5,30 / 0,11 = 48,1 \geq 1,50$

Dimenzije temelja zadovoljavaju kontrolu na prevrtanje.

Kontrola naprezanja temeljnog tla

Ekscentricitet temeljne stope:

$e_1 = M_P / V_{ukupno} = 3,20 / 15,14 = 0,21 < a / 3 = 0,23$ (sila u drugoj jezgri temelja)

$e_2 = M_P / V_{ukupno} = 0,11 / 15,14 = 0,007 < b / 6 = 0,17$ (sila u prvoj jezgri temelja)

$m = e_1 / a = 0,21 / 0,70 = 0,30$

$n = e_2 / b = 0,007 / 1,00 = 0,00$

$\mu = 3,33$

Provjera naprezanja temeljnog tla:

$\sigma = \mu \times V_{ukupno} / A = 3,33 \times 15,14 / (0,70 \times 1,00) = 72,02 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{dop} = 120 \text{ kN/m}^2$

Naprezanje tla ispod temelja zadovoljava.

Armatura temeljnih stopa

Temeljna stopa armira se konstruktivno sa $\pm 4\emptyset 10$ u obje zone. Bočne stranice vilice $\emptyset 8/20 \text{ cm}$ i uzdužna rubna armatura $\pm 2\emptyset 10$ po visini stope. Temeljna nožica armirana vilicama $\emptyset 8/20 \text{ cm}$ i $\pm 2\emptyset 10$ u kruni zida. Vezu stopa - nožica izvesti konstruktivnim L vilicama $\emptyset 10/15 \text{ cm}$.

1.3.2. Proračun temelja putokaza

Općenito

Konstrukcija putokaza izvodi se od pravokutnih cijevnih RRK100x100 i jednakokračnih L profila L100x100 mm. Minimalna debljina stijenke čelične konstrukcije iznosi $t = 5+ \text{ mm}$.

Djelovanja na konstrukciju

Ukupna opterećenja koja djeluju na temelj konstrukcije:

a) stalno djelovanje

- vlastita težina nosive konstrukcije*

b) promjenjivo djelovanje

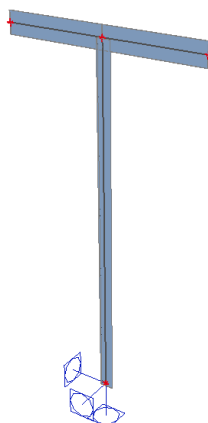
- ukupno djelovanje vjetra na stup $w_{uk} = 0,25 \times 1,75 \times 2,00^* \times 0,10^* = 0,09 \text{ kN/m'}$
- ukupno djelovanje vjetra na putokaz $w_{uk} = 0,25 \times 1,75 \times 1,80^* \times 0,15^* = 0,12 \text{ kN/m'}$

Napomene:

- vlastita težina nosive konstrukcije uzeta u obzir automatski unutar računalnog paketa Scia Engineer v20.0
- koeficijent oblika za profile $k = 2,00$
- koeficijent oblika za pano $k = 1,80$
- udarna ploha; širina stupa $h = 0,10 \text{ m}$; širina panela $h = 0,15 \text{ m}$

Numerički model konstrukcije

Reakcije za dimenzioniranje temelja dobivene su štapnim modelom konzolnog upetog stupa prikazanog u nastavku.



Kombinacija djelovanja za dimenzioniranje temelja

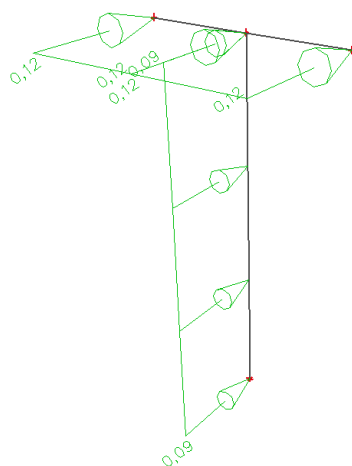
Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
GSU1		Envelope - serviceability	LC1 - vlastita	1,00
			LC1 - vjetar	1,00

Shematski prikaz djelovanja na konstrukciju:

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Direction
LC1	vlastita	Permanent	LG1	Self weight	-Z

Uzeta u obzir automatski unutar računalnog paketa Scia Engineer v20.0.

Name	Description	Action type	Load group	Load type	Spec	Duration	Master load case
LC2	vjetar	Variable	LG2	Static	Standard	Short	None



Reakcije djelovanja na konstrukciju

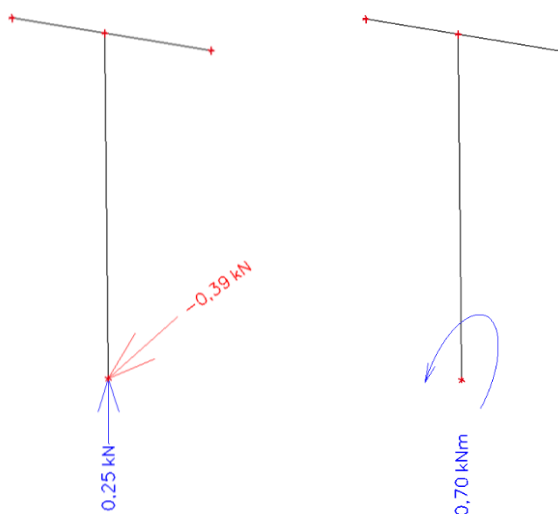
U nastavku je dan tablični prikaz reakcija oslonaca za kombinaciju nosivosti GSU1.

Linear calculation
Combination: GSU1
Selection: All

Name	Case	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
Sn1/N2	GSU1/1	0,00	-0,39	0,25	0,70	0,00	0,00
Sn1/N2	GSU1/2	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00

Grafički prikaz reakcija R_x , R_y , R_z (lijevo; kN) i M_x , M_y , M_z (desno; kNm) za kombinaciju nosivosti GSU1:

Values: R_x , R_y , R_z ; M_x , M_y , M_z
Linear calculation
Combination: GSN1



Dimenzioniranje temeljne konstrukcije

U nastavku provodi kontrola temelja na prevrtanje.

Ulazni podaci o temeljnom tlu:

- kut unutarnjeg trenja³ $\varphi_d = \arctg(\tg 22^\circ / 1,25) = 17,91^\circ$
- koeficijent aktivnog pritiska tla $k_{a,1} = \tg^2(\pi/4 - 22^\circ/2) = 0,45$
- koeficijent aktivnog pritiska tla $k_{a,2} = (1 - \sin 17,91^\circ) / (1 + \sin 17,91^\circ) = 0,53$
- koeficijent pasivnog otpora tla $k_{p,1} = 1 / K_{a,1} = 2,22$
- koeficijent pasivnog otpora tla* $k_{p,2} = 1 / K_{a,2} = 1,90$

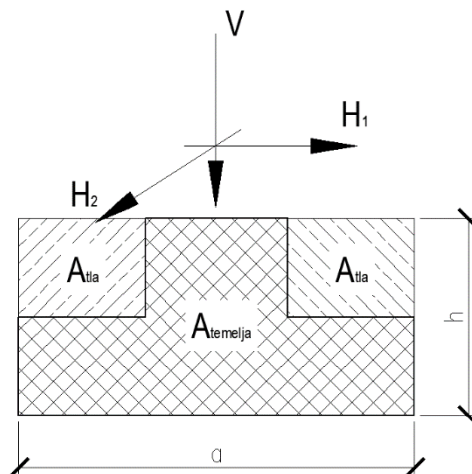
*mjerodavna manja vrijednost

Ulazni podaci o temelju:

- pretpostavljena dimenzija temeljne stope: $a \times b \times h = 0,60 \times 0,60 \times 0,80$ m (do dubine smrzavanja)
- težina temelja: $G_{\text{temelja}} = (0,60 \times 0,60 \times 0,80) \times 25,00 = 7,20$ kN

Ulazni podaci o djelovanjima (očitano iz modela):

- vertikalna sila $V = 0,25$ (tlak)
- poprečna sila $H_1 = 0,39$ kN (smjer prevrtanja; djelovanje vjetrova)
- moment $M_1 = 0,70$ kNm (smjer prevrtanja; djelovanje vjetrova)



Pasivni otpor tla:

$$K_p = (\gamma_{\text{tla}} \times (0,50^* \times h_{\text{temelja}})^2 / 2) \times k_p \times b_{\text{temelja}} = (19,00 \times (0,60 \times 0,80)^2 / 2) \times 1,90 \times 0,60 = 2,50 \text{ kN}$$

*pretpostavka efektivnog ukupa (adekvatna zbijenost) u iznosu od 80 % visine temelja (na strani sigurnosti)

Kontrola temelja na prevrtanje

Sveukupno vertikalno djelovanje: $V_{\text{ukupno}} = G_{\text{temelja}} + G_{\text{tla}} + V = 7,10 + 0,25 \approx 7,45 \text{ kN}$

Reakcije na rubovima stope: $R_A = R_B = V_{\text{ukupno}} / 2 = 3,73 \text{ kN}$

Ukupni stabilizirajući moment:* $M_S = R_A \times 0,30 + R_B \times 0 = 3,73 \times 0,30 + 3,73 \times 0,00 = 1,12 \text{ kNm}$

**suma momenata na rub stope koji se prevrće*

Ukupni moment prevrtanja:* $M_P = (H_1 \times h_{\text{ukupno}} + M_1) - K_p \times 0,6^* \times h_{\text{temelja}} \times 1/3 = 1,01 - 0,40 \text{ kN} = 0,61 \text{ kNm}$

**pretpostavka efektivnog ukupa (adekvatna zbijenost) u iznosu od 80 % visine temelja (na strani sigurnosti)*

Kontrola prevrtanja: $M_S / M_P = 1,48 / 0,87 = 1,83 \geq 1,50$

Dimenzije temelja zadovoljavaju kontrolu na prevrtanje.

Kontrola naprezanja temeljnog tla

Ekscentricitet temeljne stope:

$e_1 = M_P / V_{\text{ukupno}} = 0,61 / 7,45 = 0,08$ $< a / 6 = 0,10$ (sila u prvoj jezgri temelja)

$m = e_1 / b = 0,08 / 0,60 = 0,13 \rightarrow \mu = 1,78$

Provjera naprezanja temeljnog tla:

$\sigma = \mu \times V_{\text{ukupno}} / A = 1,78 \times 7,45 / (0,60 \times 0,60) = 36,84 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{dop}} = 120 \text{ kN/m}^2$

Dimenzije temelja zadovoljavaju kontrolu na naprezanje temeljnog tla.

Naprezanje tla ispod temelja zadovoljava.

Armatura temeljnih stopa

Temeljna stopa armira se konstruktivno sa - 4Ø10 u gornjoj, odnosno - 3Ø10. Bočne stranice vilice Ø8/20 cm i uzdužna rubna armatura ± 2Ø10 po visini stope. Stopu betonirati u dva takta (vidi grafički prilog).

1.3.3. Proračun temelja stupića

Općenito

Konstrukcija stupića izvodi se od pravokutnih cijevnih RRK100x100 i jednakokračnih L profila L100x100 mm. Minimalna debljina stijenke čelične konstrukcije iznosi $t = 3+ \text{ mm}$.

Djelovanja na konstrukciju

Ukupna opterećenja koja djeluju na temelj konstrukcije:

a) stalno djelovanje

- vlastita težina nosive konstrukcije*

b) promjenjivo djelovanje

- ukupno djelovanje vjetra na stupić $w_{uk} = 0,25 \times 1,75 \times 2,00^* \times 0,10^* = 0,09 \text{ kN/m'}$

Napomene:

- vlastita težina nosive konstrukcije uzeta u obzir automatski unutar računalnog paketa Scia Engineer v20.0
- koeficijent oblika za profile $k = 2,00$
- udarna ploha; širina stupa $h = 0,10 \text{ m}$

Dimenzioniranje temeljne konstrukcije

Stupić se izvodi u maksimalnoj visini od $H = 1,00 \text{ m}$, iz čega proizlaze slijedeće vrijednosti sila na kontaktu sa podlogom:

- vertikalna sila $V = q \times L = 0,09 \times 1,00 = 0,09 \text{ kN}$
- moment $M_1 = (q \times L) \times L / 2 = (0,09 \times 1,00) \times 0,50 = 0,05 \text{ kNm}$ (smjer prevrtanja; djelovanje vjetra)

S obzirom da su rezne sile izrazito male, stupiće je potrebno sidriti u betonsku podlogu visine $h_{min} = 20 \text{ cm}$, C12/15.

1.3.4. Ostala urbana oprema

Ostala urbana oprema koja se ugrađuje je:

- koš za smeće - grupa za razvrstavanje,
- koš za smeće - pojedinačni,
- velika žardinijera,
- mala žardinijera.

Svi navedeni elementi izvode se sa betonskim bazama 50 x 50 cm, 100 x 100 cm i 50 x 200 cm, koje se armiraju konstruktivno. Betonske baze potrebno je sidriti L ankerima Ø10/15 cm u betonsku podlogu visine $h_{min} = 20$ cm, C12/15.

Betonske baze izvesti od betona sa bijelim cementom, sitnim agregatom i dodacima za VDP, te otpornost na atmosferilije + premaz Chromosil S.

1.4. Program kontrole i osiguranja kvalitete

1.4.1. Armiranobetonska konstrukcija

Opći uvjeti

Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih Tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovog Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava, koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima, koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju, u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom, kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju, u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije, koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

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

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

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodatka B norme HRN EN 206-1 „Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće”.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2 ovog Priloga.

Za slučaj nepotvrđivanja zatijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

Isporuka svježeg betona

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i količinu,

i informirati proizvođača o:

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

Informacije proizvođača betona korisniku

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

Kada se radi o tvornički proizvedenom betonu informacije mogu biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavine betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težini mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice ispod ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava. U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba izraditi, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

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

Otpremnica za gotov (tvornički proizveden beton)

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

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

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

Konzistencija pri isporuci

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

Kontrola i kriteriji sukladnosti

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

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

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju. Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri ocjenjivanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvatanju sukladnosti. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje :

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme,
- kontrolu suglasnosti.

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

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

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

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

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

- početno ispitivanje kad je traženo,
- kontrolu proizvodnje,
- kontrolu sukladnosti.

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad **C15/20** ocijeniti i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

Skele i oplate

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

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

Materijali za skele

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

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Ako nije specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

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

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

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječi gubitak finog morta. Oplatu, koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju, treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

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

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

Kada se traži posebna površinska obrada betona, treba je utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

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

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

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

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

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

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

Uklanjanje oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno, tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplate treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

Armatura i ugradnja armature

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armirano-betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1 i normama na koje ta upućuje.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija, koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije, te odredbama ovog Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene, koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, otpornu na oštećenje površine skidanjem oplate,
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije, te u skladu s Prilozima B, te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Armatura i ugradnja armature

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

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

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

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

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

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

Betoniranje

Beton mora biti prozveden prema uvjetima iz EN 206 i ovim tehničkim uvjetima. Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i potpisom potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja

Pripremiti planove betoniranja i nadzora, kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom. Ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno ga je izraditi. Po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije nego ugradnja betona počne.

Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba odvojiti od temeljnog tla podložnim betonom debljine 3-5 cm ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu, koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena, ako za takove slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovog njegovanja treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem. Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C . Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili njegovanja betona treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnje i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako, da se sva armatura i uloženi elementi dobro obaviju betonom i da se osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija, te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora, tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature.

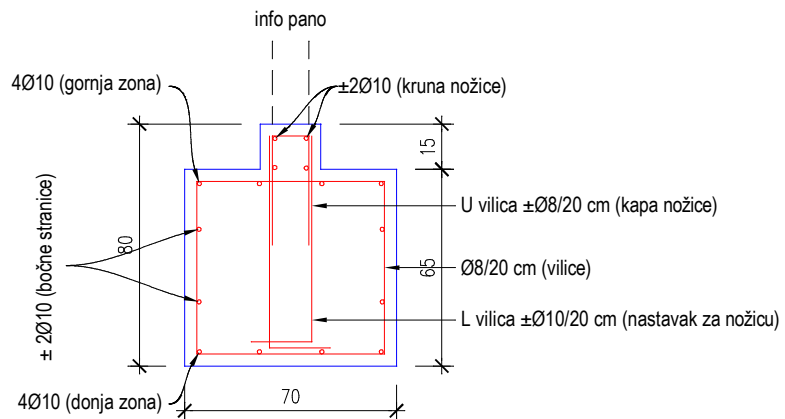
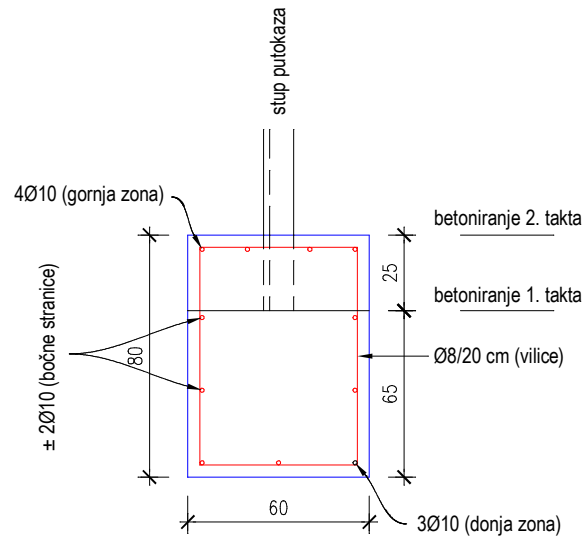
1.5. Grafički prilozi

U nastavku su dani sljedeći grafički prilozi:

- temeljna stopa info panela,
- temeljna stopa putokaza,
- shema armiranja betonskih baza ostale urbane opreme.

Zagreb, prosinac 2020. godine

Projektant konstrukcije:
Marko Barišić, mag.ing.aedif.



NAPOMENE:

- beton C25/30
- armatura B500B
- zaštitni sloj armature c = 4,0 cm (XC2)
- temelj putokaza izvesti u dva takta:
 1. betoniranje prvog takta,
 2. ugradnja stupa putokaza,
 3. betoniranje drugog takta.

mbk d.o.o. biro za
konstrukcije
ulica baltazara bogišića 9 zagreb
marko.barisic@mbk.hr
+385 (0)91 910 15 66

INVESTITOR:

Agencija za obnovu osječke Tvrd
OIB 68467994606
Franje Kuhača 29, 31000 Osijek

GLAVNI PROJEKTANT:

BOJANA ŠANTIĆ, dipl.ing.arh.

REVIZIJA:

/

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE:

MARKO BARIŠIĆ, mag.ing.aedif.

PROJEKT:

119/2020

GRADEVINA:

URBANA OPREMA TVRĐA

ZOP:

15-13

LOKACIJA:

Osječka Tvrd, 31000 Osijek

DATUM:

12/2020

RAZINA:

TEMELJENJE ELEMENATA URBANE OPREME

MJERILO:

1:25

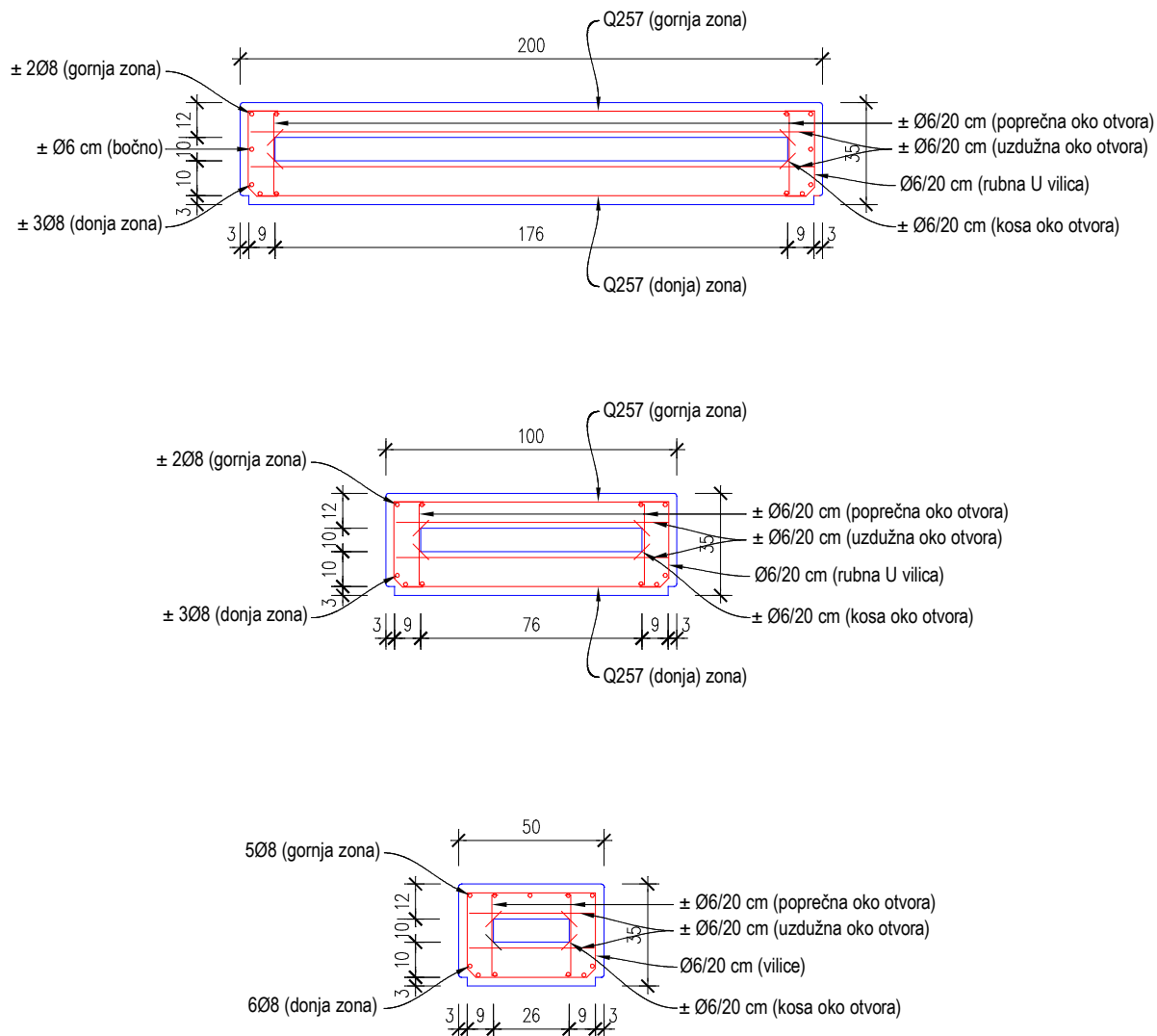
SADRŽAJ:

Temelj putokaza i info panela

LIST:

24

prostor za ovjeru



NAPOMENE:

- beton C25/30 s bijelim cementom, sitnim agregatom i dodacima za VDP te otpornost na atmosferilije + premaz Chromosil S
- armatura B500B
- zaštitni sloj armature c = 4,0 cm (XC2)
- baze žardinijera i grupe za razvrstavanje sidriti ankerima Ø10/15 cm u betonsku podlogu h = 20 cm, C12/15

mbk d.o.o. biro za
konstrukcije
ulica baltazara bogišića 9 zagreb
marko.barisic@mbk.hr
+385 (0)91 910 15 66

INVESTITOR:

Agencija za obnovu osječke Tvrde
OIB 68467994606
Franje Kuhača 29, 31000 Osijek

GLAVNI PROJEKTANT:

BOJANA ŠANTIĆ, dipl.ing.arh.

REVIZIJA:

/

PROJEKTANT KONSTRUKCIJE:

MARKO BARIŠIĆ, mag.ing.aedif.

PROJEKT:

119/2020

GRAĐEVINA:

URBANA OPREMA TVRĐA

LOKACIJA:

Osječka Tvrđa, 31000 Osijek

RAZINA:

TEMELJENJE ELEMENATA URBANE OPREME

SADRŽAJ:

Ab baze žardinijera i grupe za razvrstavanje

ZOP:

15-13

DATUM:

12/2020

MJERILO:

1:25

LIST:

25

prostor za ovjeru