

INVESTITOR: LIDL HRVATSKA d.o.o. k.d.
Ul. kneza Ljudevita Posavskog 53, 10410 VELIKA GORICA

NAZIV GRAĐEVINE: GRAĐENJE GRAĐEVINE KOMUNALNE INFRASTRUKTURE
PRISTUPNE ULICE ZA POSLOVNE ZONU ARK-MIHELIC U
VIŠKOVU, 2. FAZA

NAZIV PROJEKTA: IZVEDBENI PROJEKT, zajednička oznaka projekta: 264/14

STRUKOVNA ODREDNICA: GRAĐEVINSKI DIO

1. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

Projektant: Davor Pavušek, struč. spec.ing.aedif.

1.1. STATIČKI PRORAČUN TEMELJA STUPOVA RASVJETE

1.1.1. Uvod

Predmet proračuna su temelji stupova rasvjete.

Temelji stupa rasvjete proračunavaju se na opterećenje / djelovanje od vlastite težine i na opterećenje od vjetra (djelovanje vjetra na stupove, svjetiljke s priborom i adaptere.

Područje Industrijske zone Kuuljanovo pripada III zoni područja opterećenja vjetrom.

Statički proračun sastoji se od proračuna:

1. Proračuna temelja stupa visine $H = 8,0$ m

Beton temelja je C25/30, armatura temelja je B500B. Kvaliteta sidrenih vijaka je 5.6.

1.1.2. Proračun temelja za stup visine $H = 8,0$ m

ANALIZA OPTEREĆENJA

ULAZNI PODACI

Dozvoljeno opterećenje na temeljno tlo: $\sigma_{Rd} := 350 \cdot \text{kPa}$

Kut unutrašnjeg trenja materijala podloge: $\phi_{xt} := 28 \cdot \text{deg}$ $\gamma_{\phi t} := 1.25$

Trenje u temeljnoj rešci (beton – kamen): $\mu_1 := \frac{\tan(\phi_{xt})}{\gamma_{\phi t}} \cdot \frac{2}{3}$ $\mu_1 = 0.28$

Prostorna težina betona: $\gamma_b := 25.0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$

Odabrani stup : **CRS 2A**

Visina stupa : $H_{st} := 8.00 \cdot \text{m}$

Promjer vrha stupa : $d_s := 108 \cdot \text{mm}$

Promjer dna stupa : $D_s := 159 \cdot \text{mm}$

Srednji promjer stupa : $D_{sr} := \frac{D_s + d_s}{2}$ $D_{sr} = 133.50 \cdot \text{mm}$

Odabrani svjetiljke : -

Broj svjetiljki po stupu : $n_s := 1$

VLASTITA TEŽINA RASVJETNOG STUPA (IZ KATALOGA)

Vlastita težina rasvjetnog stupa : $G_s := 1305 \cdot N$

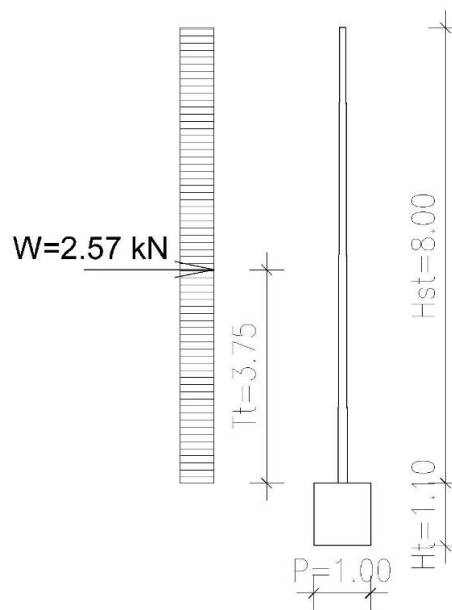
$G_s = 1.30 \cdot kN$

TEŽINA SVJETILJKE I ADAPTERA

Vlastita težina svjetiljke i adaptera:

$G_{sa} := 100 \cdot N$

$G_{sa} = 0.10 \cdot kN$



OPTEREĆENJE OD VJETRA

Prema HRN EN 1991-2-4

Osnovna poredbena brzina vjetra za zonu III : $v_{ref0} := 35 \cdot m \cdot s^{-1}$

gustoća zraka : $\rho := 1.25 \cdot kg \cdot m^{-3}$

Nadmorska visina: **250 m.n.m.**

Visina stupa: $H_{st} := 8.00 \cdot m$

Površina stupa izložena djelovanju vjetra: $A_{stw} := \frac{d_s + D_s}{2} \cdot H_{st} \quad A_{stw} = 1.07 \cdot m^2$

Površina svjetiljke izložene djelovanju vjetra: $A_{svw} := 0.043 \cdot m^2$

Opterećenje vjetrom po metru dužnom stupa

Koeficijent smjera vjetra : $c_{DIR} := 1 \quad (1 - \text{za sve regije RH})$

Koeficijent godišnjeg doba : $c_{TEM} := 1 \quad (1 - \text{za sve regije RH})$

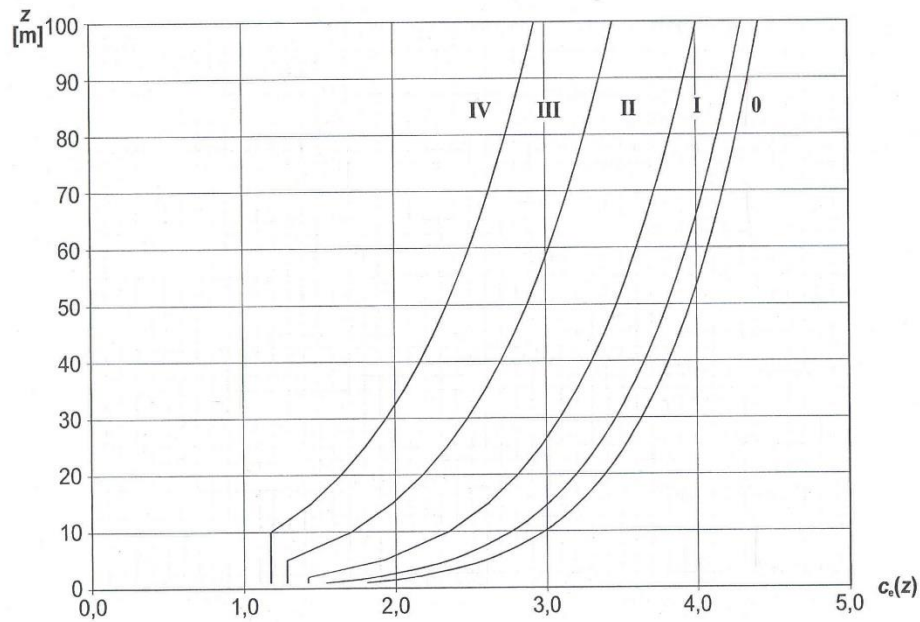
Poredbena brzina vjetra : $v_{ref} := v_{ref0} \cdot c_{DIR} \cdot c_{TEM}$

$v_{ref} = 35.00 \cdot m \cdot sec^{-1}$

Koeficijent izloženosti (očitava se iz dijagrama) za :

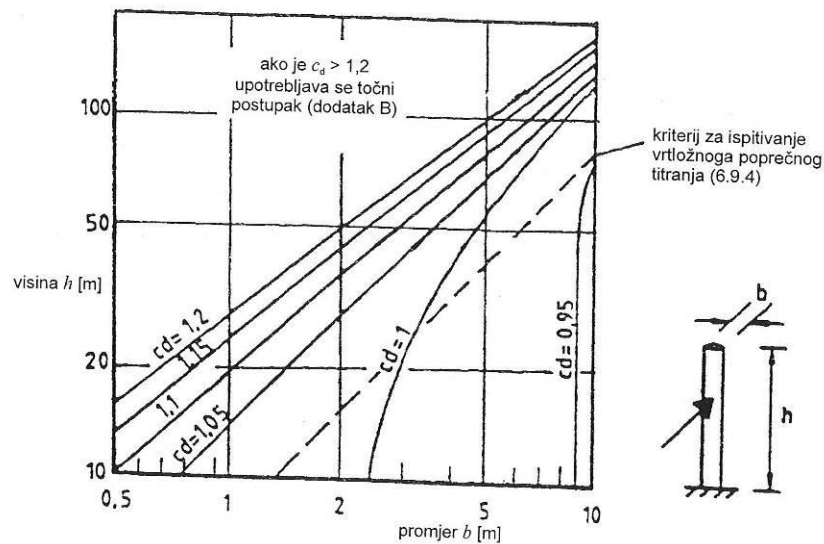
- II kategoriju hrapavosti terena (ograđeno poljoprivredno zemljište,

Gospodarske zgrade, kuće i drveće)
- 8.0 m visina iznad tla



Koeficijent izloženosti : $c_e(z) := 2.30$

Poredbeni tlak poredbene brzine vjetera : $q_{ref} := \frac{\rho}{2} \cdot v_{ref}^2$ $q_{ref} = 0.766 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$



dinamički koeficijent za visinu stupa 8,00 m

i visinu 8,00 m nad terenom : $c_d := 1.10$

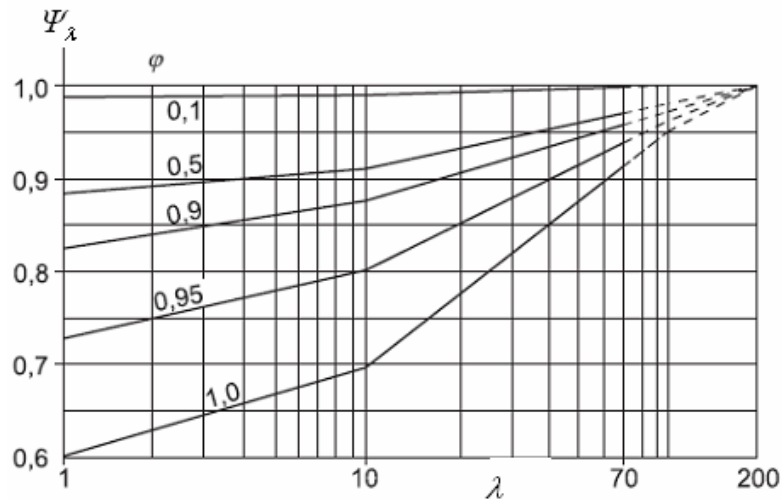
- aerodinamički koeficijent sile vjetera :

Efektivna vitkost : $\lambda_1 := \frac{Hst}{Dsr}$ $\lambda_1 = 59.925$

Usvojeno : $\lambda := 70$

Ploština za određivanja koeficijenta punoće : $A_c := A_{stw}$

Koeficijent punoće : $\phi := \frac{A_{stw}}{A_c}$ $\phi = 1.00$



Koeficijent redukcije : $\psi_\lambda := 0.92$

Osnovni koeficijent sile (osmerokut) : $c_{f0} := 1.3$

Koeficijent sile konačnog valjka : $c_f := c_{f0} \psi_\lambda$ $c_f = 1.20$

Opterećenje od vjetra: $w := q_{ref} c_e(z_e) \cdot c_d \cdot c_f$ $w = 2.32 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$

Sila od vjetra na stup : $W := w A_{stw}$ $W = 2.57 \cdot \text{kN}$

PRORAČUN TEMELJA STUPOVA

ULAZNI PODACI

Dozvoljeno opterećenje na temeljno tlo : $\sigma_{Rd} = 350.00 \cdot \text{kPa}$

Težina tla: $\gamma_t := 18.0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$

Širina temelja : $P := 100 \cdot \text{cm}$

Visina temelja : $H_t := 110 \cdot \text{cm}$

Moment otpora : $W_t := \frac{P^3}{6}$ $W_t = 0.17 \cdot \text{m}^3$

Prostorna težina betona : $\gamma_b := 25.0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$

Ukupna težina temelja : $G_t := P^2 \cdot H_t \cdot \gamma_b$ $G_t = 27.50 \cdot \text{kN}$

PASIVNI OTPOR TLA

Uzimam da je temelj ukopan 80% što je na strani sigurnosti

$$\text{Koeficijent pasivnog otpora tla: } k_p := \frac{1 + \sin(\phi_{xt})}{1 - \sin(\phi_{xt})} \quad k_p = 2.77$$

$$\text{Pasivni otpor tla: } K_p := \frac{\gamma_t \cdot (0.8 \cdot H_t)^2}{2} \cdot k_p \cdot P \quad K_p = 19.30 \cdot \text{kN}$$

REZNE SILE NA KONTAKTNOJ REŠKI TEMELJ - TLO

$$\text{Moment prevrtanja od vjetra: } M_p := (W \cdot (T_t + H_t) + n_s \cdot A_{svww} \cdot (H_{st} + H_t)) - K_p \cdot 0.8 \cdot H_t \cdot \frac{1}{3}$$

$$M_p = 7.71 \cdot \text{kNm}$$

$$\text{Moment stabilnosti: } M_{st} := (G_s + G_{sa} + G_t) \cdot \frac{P}{2} \quad M_{st} = 14.45 \cdot \text{kNm}$$

$$\text{Poprečna sila: } V_w = 2.67 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Uzdužna sila: } G := G_s + n_s \cdot G_{sa} + G_t \quad G = 28.91 \cdot \text{kN}$$

KONTROLA NAPREZANJA I STABILNOSTI

$$\text{Ekscentricitet rezultante: } e_y := \frac{M_p}{G} \quad \frac{P}{6} = 16.67 \cdot \text{cm} < e_y = 26.69 \cdot \text{cm} < \frac{P}{3} = 33.33 \cdot \text{cm}$$

Rezultanta pada van 1. jezgre presjeka !

$$\left(\frac{e_y}{P}\right)^2 = 0.07 < \frac{1}{9} = 0.11$$

Rezultanta se nalazi unutar 2. jezgre presjeka !

$$x := \frac{P}{2} - e_y \quad x = 23.31 \cdot \text{cm} > \frac{P}{5} = 20.00 \cdot \text{cm}$$

$$3 \cdot x = 69.93 \cdot \text{cm} > \frac{P}{2} = 50.00 \cdot \text{cm}$$

$$\text{Rubni naponi: } \sigma_1 := \frac{G}{P^2} + \frac{M_p}{W_t} \quad \sigma_1 = 75.19 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\sigma_2 := \frac{G}{P^2} - \frac{M_p}{W_t} \quad \sigma_2 = -17.38 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{Proračunska širina temelja: } a_1 := P \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_y}{P}\right) \quad a_1 = 0.47 \cdot \text{m}$$

$$\text{Ekvival. površina temeljne plohe: } A_{1\text{tem}} := a_1 \cdot a_1 \quad A_{1\text{tem}} = 0.22 \cdot \text{m}^2$$

$$\text{Naprezanje : } \sigma_0 := \frac{G}{A_{1\text{tem}}} \quad \sigma_0 = 133.00 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\sigma_0 = 133.00 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2} < \sigma_{\text{Rd}} = 350.00 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\text{Faktor sigurnosti na prevrtanje : } F_{\text{pr}} := \frac{M_{\text{st}}}{M_{\text{p}}} \quad F_{\text{pr}} = 1.87 > 1.50$$

$$\text{Faktor sigurnosti na klizanje : } F_{\text{kl}} := \frac{\mu_1 \cdot G}{V_{\text{w}}} \quad F_{\text{kl}} = 3.07 > 1.50$$

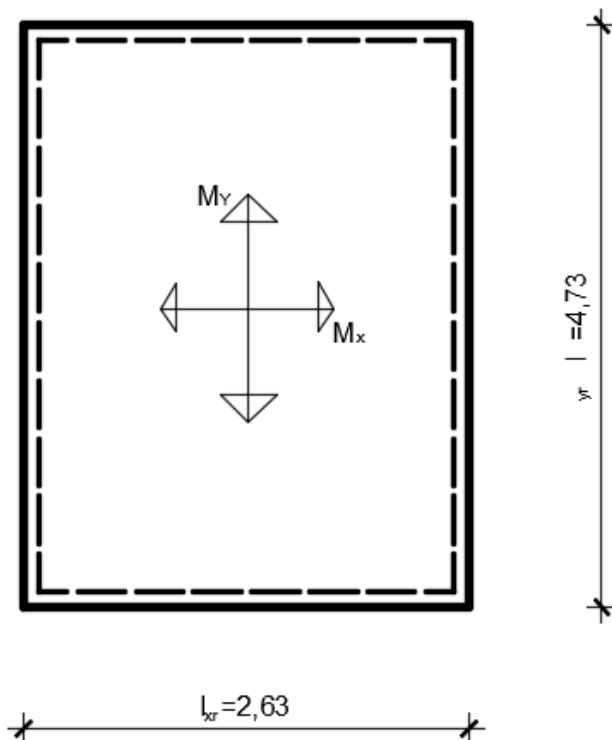
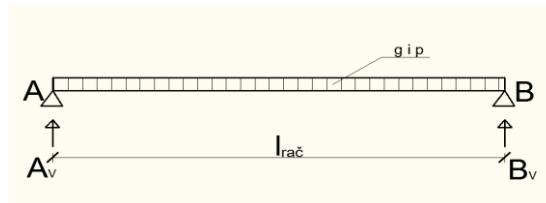
1.2. UPOJNI ZDENAC DIMENZIJA 5x3 METARA

AB KRIŽNA PLOČA; d=20cm; BETON C 25/30; ARMATURA B500B;

$l_{y0} / l_{x0} = 4,73 / 2,63 \text{ m}$

OPTEREĆENJE: $l_{yr} / l_{xr} = (4,50 \cdot 1,05 = 4,73) / (2,50 \cdot 1,05 = 2,63) \text{ m}$; Oslonac računamo kao slobodno oslonjen iako će se ostvariti efekt upetosti (konstruktivno će se armirati gornja zona).

- Stalni teret
 - $g = 0,2 \cdot 22 = 4,4 \text{ kN/m}^2$ – nasip zemlje;
 - $g = 0,2 \cdot 25 = 5 \text{ kN/m}^2$ - vlastita težina;
 - $\Sigma g = 9,4 \text{ kN/m}^2$
- Povremeni teret
 - $p = 10,0 \text{ kN/m}^2$ – korisno opterećenje;



$P_g = 2,63 \cdot 4,73 \cdot 9,4 = 116,94 \text{ kN}$; $P_p = 2,63 \cdot 4,73 \cdot 10,0 = 124,40 \text{ kN}$

$M_{xg} = 0,052 \cdot 116,94 = 6,09 \text{ kNm/m}$

$M_{xp} = 0,052 \cdot 124,40 = 6,47 \text{ kNm/m}$

$M_{yg} = 0,022 \cdot 116,94 = 2,58 \text{ kNm/m}$

$M_{yp} = 0,022 \cdot 124,40 = 2,74 \text{ kNm/m}$

DIMENZIONIRANJE

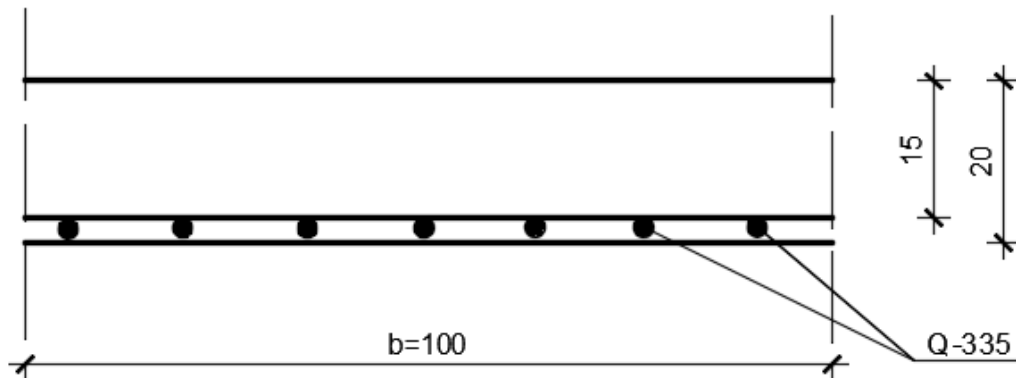
POLJE - SMJER x i y – DONJA ZONA

$$M_{sd} = 1,35 \cdot 6,09 + 1,5 \cdot 6,47 = 17,93 \text{ kNm/m}; f_{cd} = 1,667 \text{ kN/cm}^2; f_{yd} = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

$$\mu_{sd} = 1793 / (100 \cdot 15^2 \cdot 1,667) = 0,0478 < \mu_{rdlim} = 0,252$$

$$\zeta = 0,966; \xi = 0,091; \varepsilon_{s1} = 20,0\text{‰}; \varepsilon_{c2} = -2,0\text{‰}$$

$$A_{s1} = 1793 / (0,966 \cdot 15 \cdot 43,478) = 2,846 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{min} = 0,0015 \cdot 100 \cdot 15 = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$$



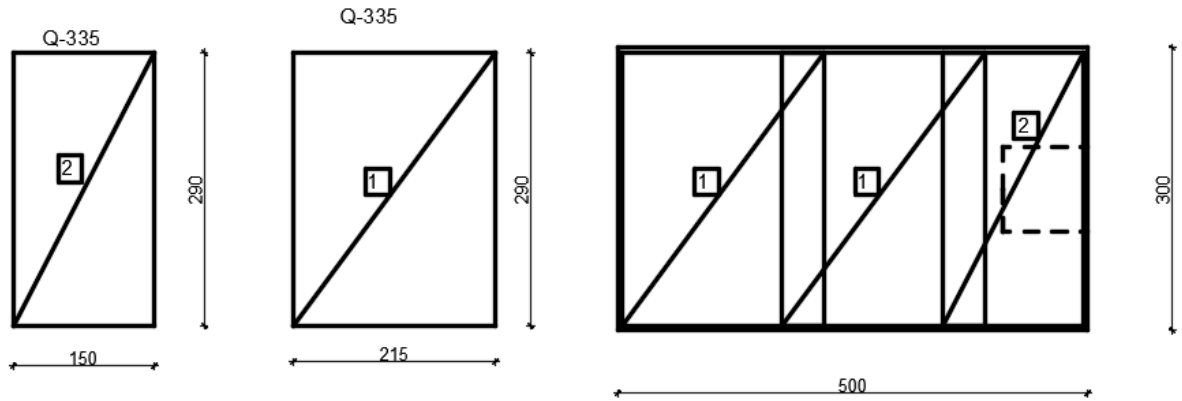
Usvajamo $A_{ax} = Q-335$ (x smjer)

$A_{ay} = Q-335$ (y smjer)

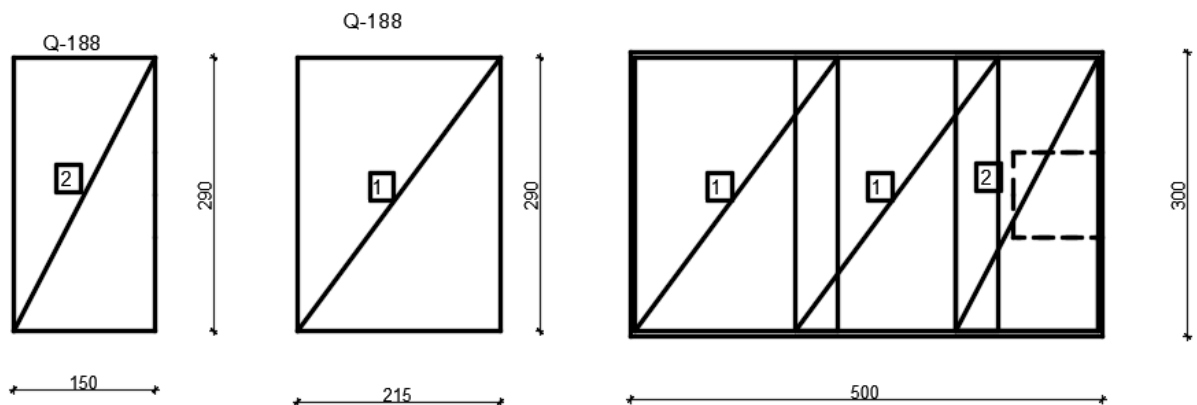
Usvajamo za oslonac u gornjoj zoni Q-188, a u donjoj zoni Q-335.

NACRTI ARMATURE

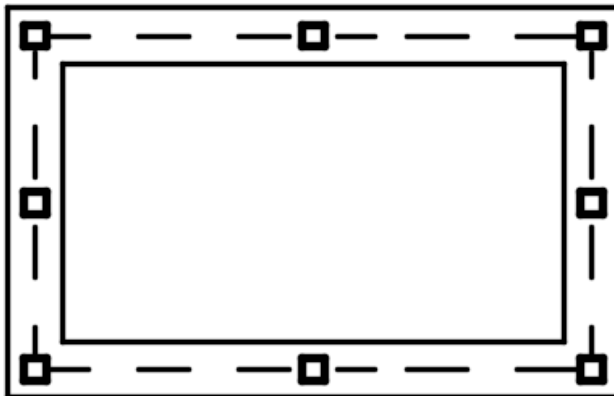
Tlocrt armature u donjoj zoni - ploča



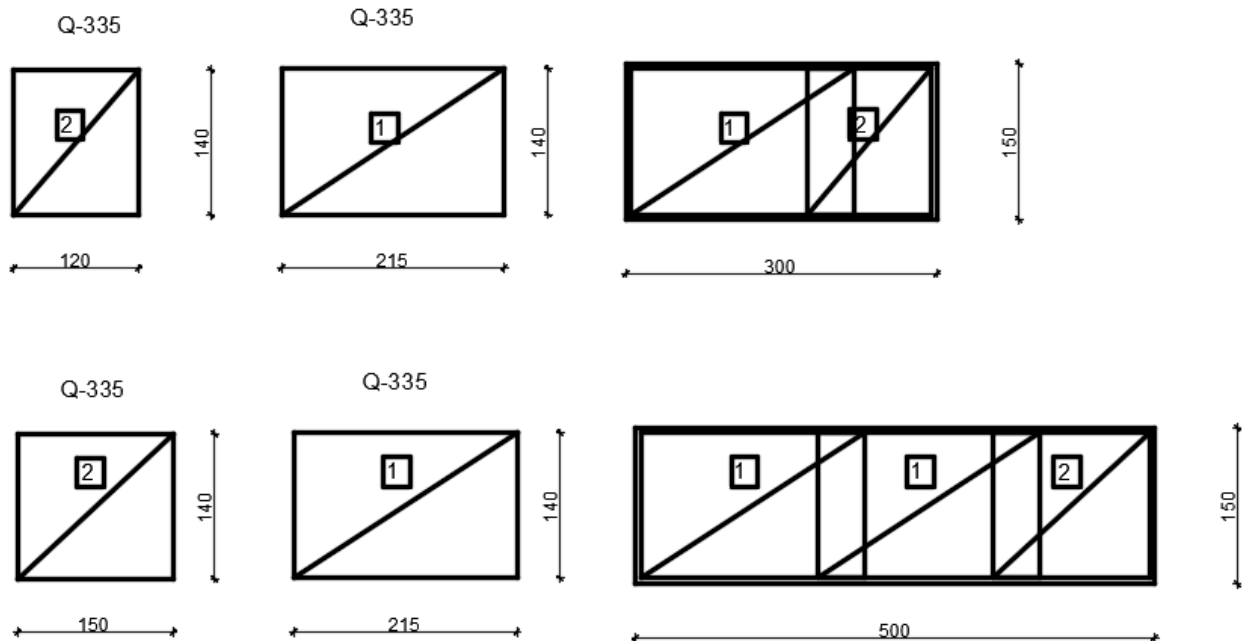
Tlocrt armature u gornjoj zoni - ploča



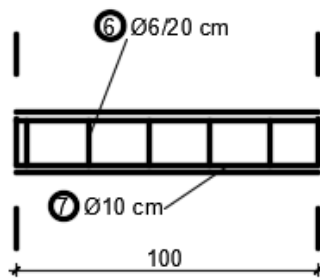
Tlocrt temelja sa serklažima



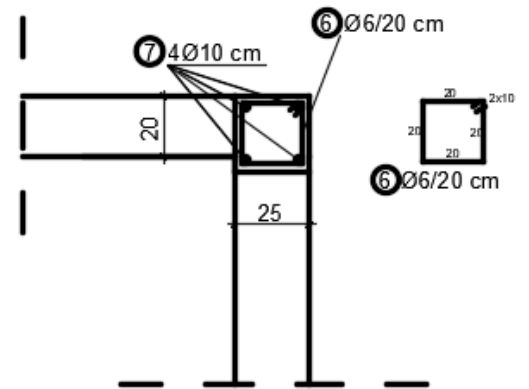
Nacrt armature zidova



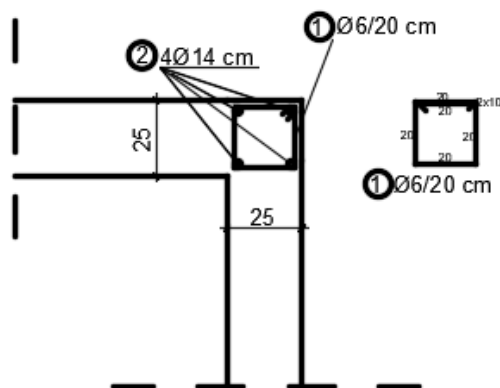
Nacrt horizontalnog serklaža



Nacrt spoja AB ploče i zida

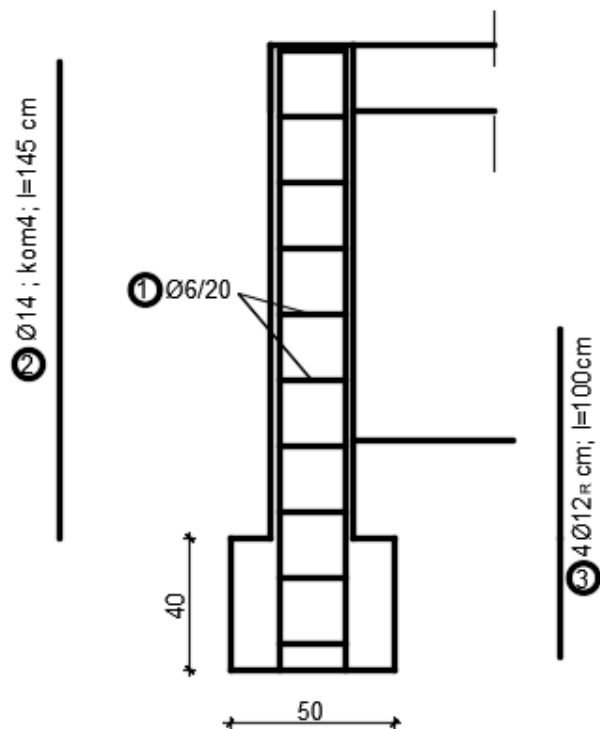


Tlocrt zidova

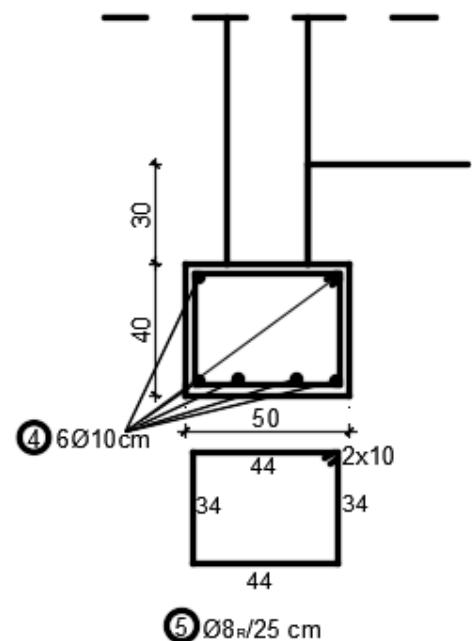


Jahači
 ⑧ Ø10 cm; 2kom/m²
 √ Ø10; l=0,68m

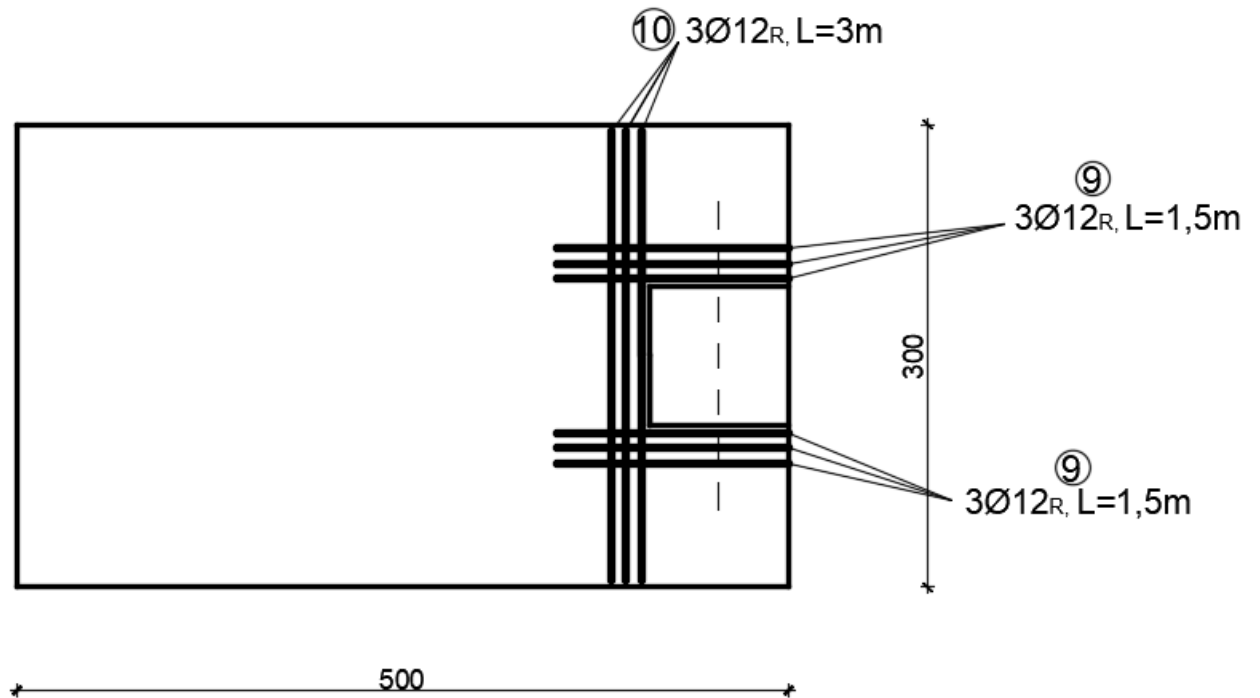
Nacrt vertikalnog serklaža



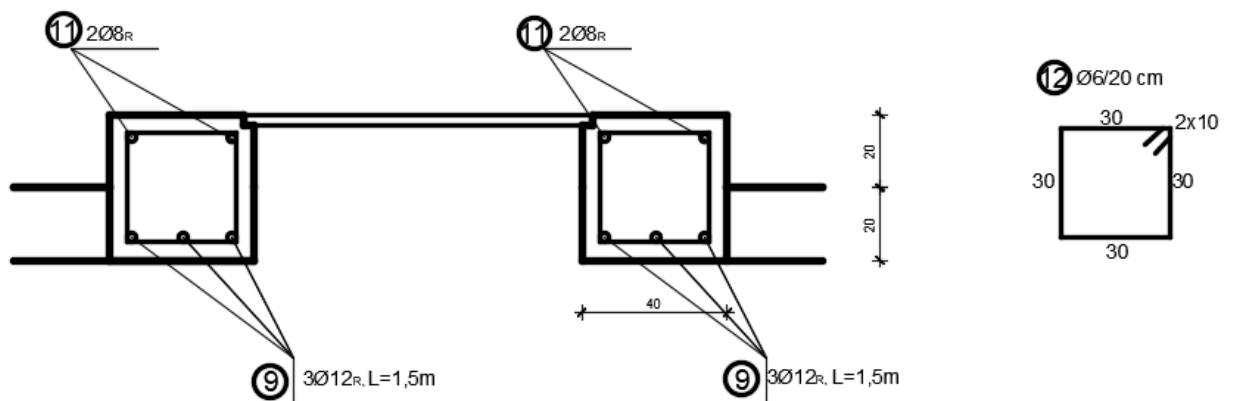
Nacrt temelja



Tlocrt otvora - armatura u donjoj zoni



Detalj otvora



ISKAZ REBR. ARM. ZIDOVA

Pozicija	Ø	l (m)	kom.	Σl (m)	g (kg/m')	Σg (kg)
①	6/20cm	1,20	80	96,00	0,288	27,65
②	14cm	1,45	32	46,40	1,242	57,63
③	12cm	1,00	32	32,00	0,911	29,16
④	10cm	4,9+2,9	6+6	46,80	0,633	29,62
⑤	8/25cm	1,76	64	112,64	0,405	45,62
⑥	6/20cm	1,00	80	80,00	0,288	23,04
⑦	10cm	4,9+2,9	8+8	124,80	0,633	79,00
⑧	10cm	0,68	30	20,40	0,633	12,92
⑨	12cm	1,50	6	9,00	0,911	8,20
⑩	12cm	3,00	3	9,00	0,911	8,20
⑪	8cm	1,15	6	6,90	0,405	2,80
⑫	6/20cm	1,40	18	25,20	0,288	7,26
Σ=						331,10

ISKAZ MREŽA DONJE ZONE AB PLOČE Q-335

Pozicija	L (m)	P (m ²)	kom.	kg/kom	kg/m ²	Σ (kg)
1	2,15	6,24	2	34,00	5,45	68,00
2	1,50	3,23	1	17,61	5,45	17,61
Σ=						85,61

ISKAZ MREŽA GORNJE ZONE AB PLOČE Q-188

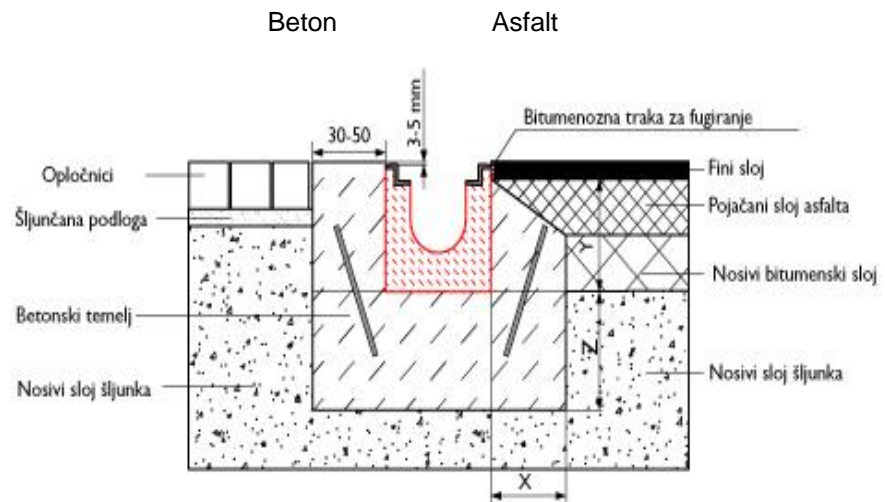
Pozicija	L (m)	P (m ²)	kom.	kg/kom	kg/m ²	Σ (kg)
1	2,15	6,24	2	19,10	3,06	38,20
2	1,50	3,23	1	9,89	3,06	9,89
Σ=						48,09

ISKAZ MREŽA ZIDOVA Q-335

Pozicija	L (m)	P (m ²)	kom.	kg/kom	kg/m ²	Σ (kg)
1	2,15	3,01	6	16,41	5,45	98,46
2	1,50	2,10	4	11,45	5,45	45,80
Σ=						144,26

UKUPNO = 331,10 + 85,61 + 48,09 + 144,26 = 609,06 kg

1.3. Instalacijski detalj BGZ-S kanalica



Napomena : za opt D 400 kN nije potrebno dodatno armiranje (samo za E I F)

Opća uputstva:

Linije ugradnje i primjeri ugradnje su opće smjernice.

1. Klase opterećenja (prema Normi EN 1433) i ugradbene linije primjenjuju se prema specifičnoj situaciji na gradilištu.
2. Kanalice se polažu na nosivi betonski sloj, prema tablici . Ravne kanalice polažu se na 1-2 cm debelu posteljicu od svježeg betona.
3. U nekim slučajevima, obzirom na statičke zahtjeve, potreban je postrani potporanj (klein) ili betonska obloga.
4. Polaganje uvijek započeti od ispusta. Na svakoj je kanalici oznaka smjera (strelica) protoka.
5. Sigurnosni utor između kanalica moguće je, prema potrebi, ispuniti masom za fugiranje.
6. Poklopci kanalica obavezno moraju biti pričvršćeni za kanalicu prije postavljanja i uređenja površine oko samih kanalica.
7. Kod posebno opterećenih područja preporuča se poklopce dodatno učvrstiti vijcima.

8. Prema potrebi treba predvidjeti isteznu fugu između kanalice i okolne površine na max. 0,5 m udaljenosti.
9. Završni sloj granične površine mora ležati 3-5 mm iznad gornjeg ruba ugrađene kanalice.
10. Za taložnike vrijede isti propisi ugradnje kao i za kanalice.

Klase opterećenja	A 15 kN	B 125 kN	C 250 kN	D 400 kN	E 600 kN	F 900 kN
Razred tlačne čvrstoće betonskih proizvoda prema TPBK i HRN EN 206-I *	C 16/20	C 20/25	C 20/25	C 25/30	C 25/30	C 25/30
Širina podloge: X	≥ 8 cm	≥ 10 cm	≥ 15 cm	≥ 15 cm	≥ 15 cm	≥ 20 cm
Visina podloge: Y	najmanja visina kanalice - 8 cm			najmanja visina kanalice - 5 cm		Ugrađena visina kanalice
Debljina podloge: Z	≥ 8 cm	≥ 10 cm	≥ 15 cm	≥ 20 cm	≥ 20 cm	≥ 25 cm
Pojačanje	nije potrebno					DN 8 svakih 20 cm
*Kvaliteta betona predstavlja minimalne zahtjeve.						


 Projektant:
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Pavušek
 struč.spec.ing.aedif.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

 G 5321

DAVOR PAVUŠEK struč. spec. ing. aedif