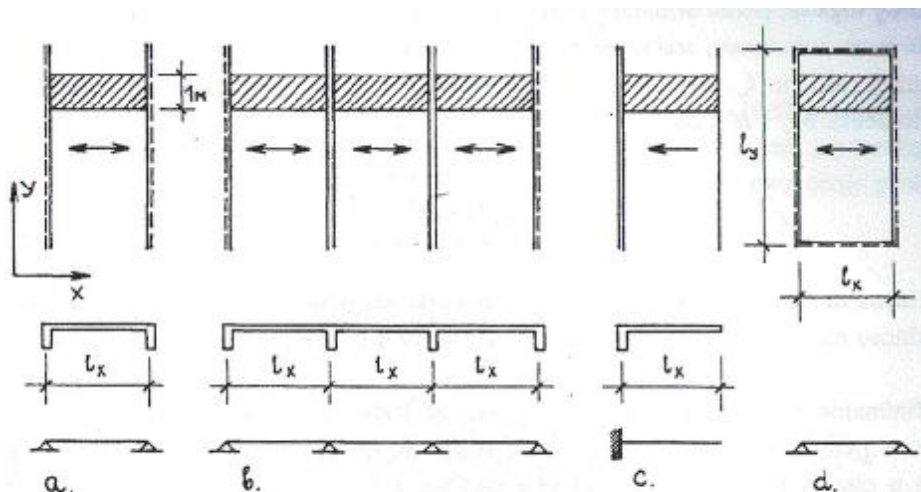


Ploče koje prenose opterećenje u jednom pravcu

1



Slika 10.1 Ploče koje prenose opterećenje u jednom pravcu
a) sistema proste grede; b) kontinualna; c) konzolna;
d) oslonjena na četiri strane sa odnosom raspona $l_y > 2l_x$

8. PLOČE

2

204

Ploče su ravni površinski nosači male debljine kod kojih opterećenje djeluje upravno na srednju ravan ploče.

Ploče mogu biti oslonjene linijski ili u pojedinim tačkama.

Pravougaone (poligonalne) ploče mogu biti oslonjene linijski, u pojedinim tačkama ili potpuno slobodne.

Statički uticaji (momenti savijanja, transverzalne sile i reakcije oslonaca) u pločama računaju se po teoriji elastičnosti, po teoriji plastičnosti i po nelinearnoj teoriji.

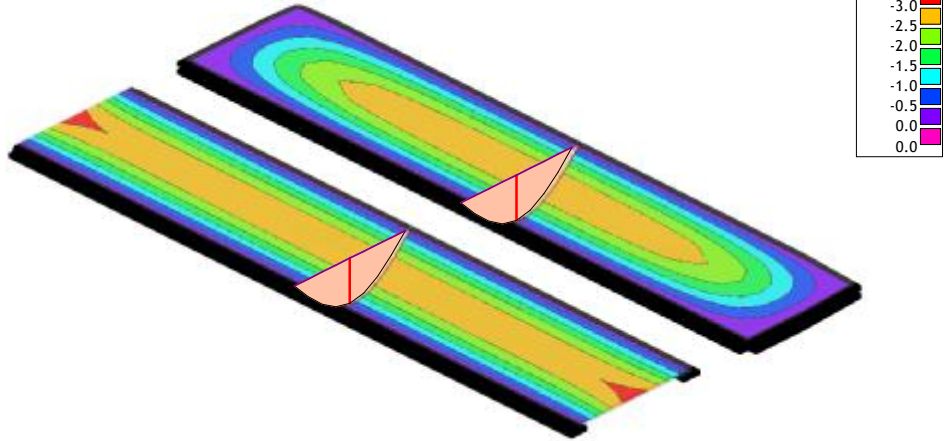
Proračun uticaja po teoriji elastičnosti može se zasnivati na homogenom betonskom preseku, usvajajući za Poasonov koeficijent vrednosti između 0 i 0,2. Kod kontinualnih ploča može se vršiti ograničena preraspodela uticaja tako što se momenti jedne trake, određeni po linearnoj teoriji, mogu povećati ili smanjiti do 25%, tako da odgovarajuće srednje vrednosti momenata u polju iste trake budu podešeni da zadovoljavaju uslove ravnoteže.

Proračun statičkih uticaja po teoriji plastičnosti po pravilu važi za granična stanja loma usled incidentnih dejstava (eksplozije, udari i dr.), a primenjuje se kod zaštitnih konstrukcija - skloništa i sl. Za proračun se mogu primeniti statičke i kinematičke metode. Odnosi momenata loma, istog znaka a različitih pravaca, kao i različitog znaka i istog pravca moraju se nalaziti u granicama koje obezbeđuju punu trajnost i funkcionalnost ploča i pod najnepovoljnijim kombinacijama dejstava i opterećenja u eksploataciji.

Poređenje uticaja ploče oslonjene na 2 i sve 4 strane ($L_y/L_x > 2$)
Ugib (slučaj $\nu = 0.2$)

3

Opt. 1: Q

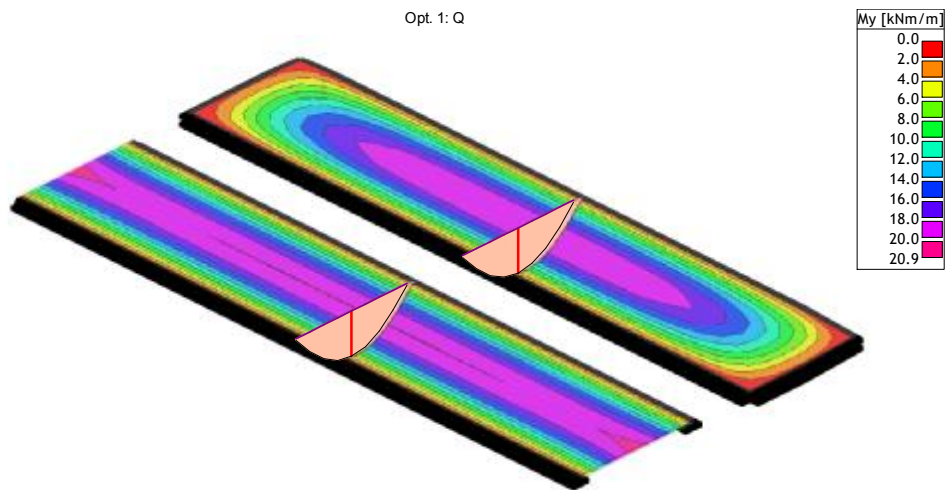


Izometrija
Uticaji u ploči: max Zp= 0.0 / min Zp= -3.2 m / 1000 (Poissonov koeficijent = 0.2)

Poređenje uticaja ploče oslonjene na 2 i sve 4 strane ($L_y/L_x > 2$)
Momenti M_y (slučaj $\nu = 0.2$)

4

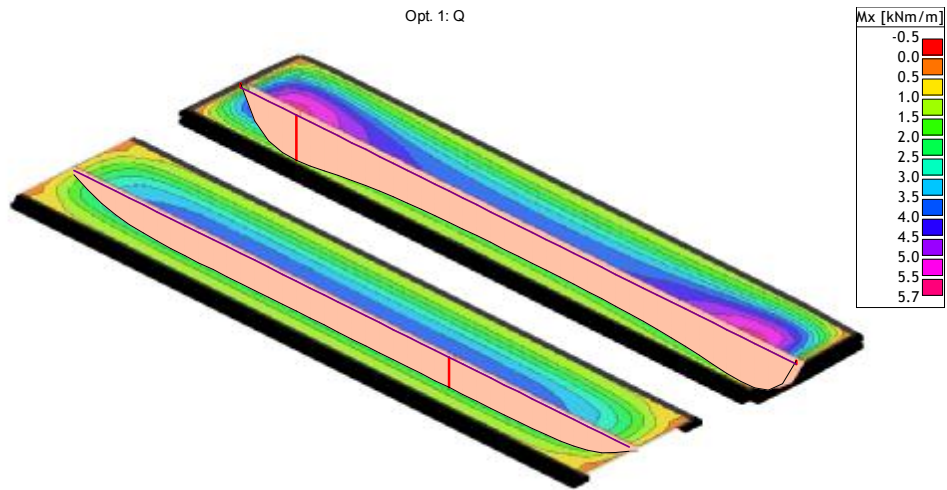
Opt. 1: Q



Izometrija
Uticaji u ploči: max My= 20.9 / min My= 0.0 kNm/m (Poissonov koeficijent = 0.2)

Poređenje uticaja ploče oslonjene na 2 i sve 4 strane ($L_y/L_x > 2$)
Momenti M_x (slučaj $\nu = 0.2$)

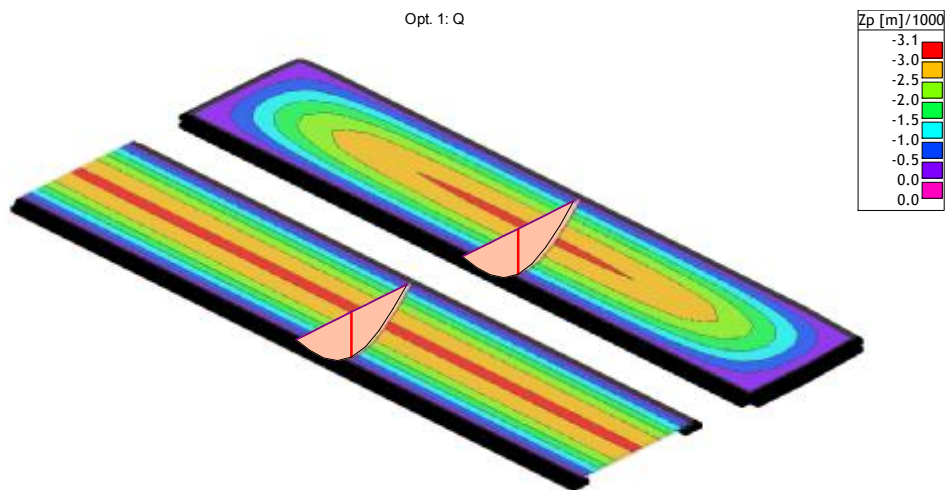
5



Izometrija
 Uticaji u ploči: max $M_x = 5.7$ / min $M_x = -0.5$ kNm/m (Poissonov koeficijent = 0.2)

Poređenje uticaja ploče oslonjene na 2 i sve 4 strane ($L_y/L_x > 2$)
Ugib (slučaj $\nu = 0$)

6

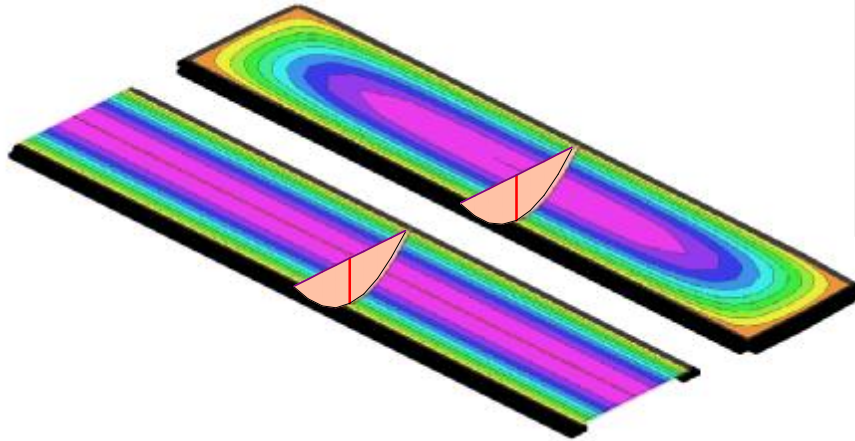


Izometrija
 Uticaji u ploči: max $Z_p = 0.0$ / min $Z_p = -3.1$ m / 1000 (Poissonov koeficijent = 0)

Poređenje uticaja ploče oslonjene na 2 i sve 4 strane ($L_y/L_x > 2$)
Momenti M_y (slučaj $\nu = 0$)

7

Opt. 1: Q

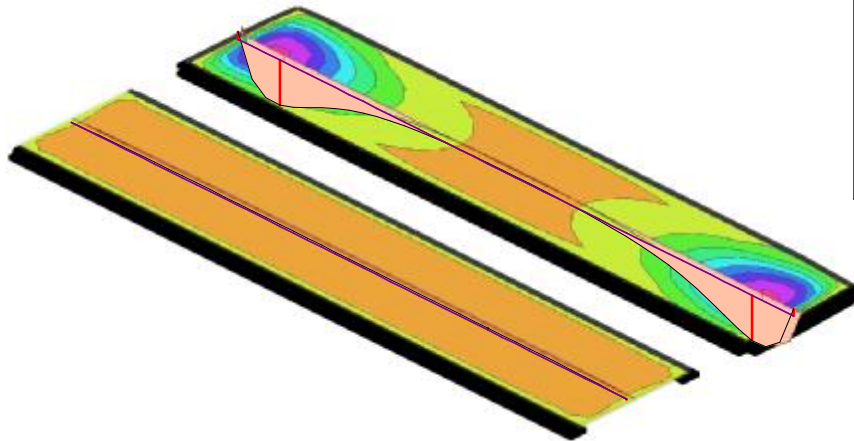


Izometrija
 Uticaji u ploči: max $M_y = 20.1$ / min $M_y = -0.1$ kNm/m (Poissonov koeficijent = 0)

Poređenje uticaja ploče oslonjene na 2 i sve 4 strane ($L_y/L_x > 2$)
Momenti M_x (slučaj $\nu = 0$)

8

Opt. 1: Q



Izometrija
 Uticaji u ploči: max $M_x = 3.6$ / min $M_x = -0.6$ kNm/m (Poissonov koeficijent = 0)

205

Naprezanja ploča oslonjenih na jednu stranu ili na dve suprotne strane, koja nastaju upravno na pravac raspona, obezbeđuju se poprečnom (podeonom) armaturom.

206

Približan proračun ploča koje prenose opterećenje u jednom pravcu ili u dva ortogonalna pravca po metodi traka dopušten je samo kad su ploče opterećene podeljenim opterećenjem.

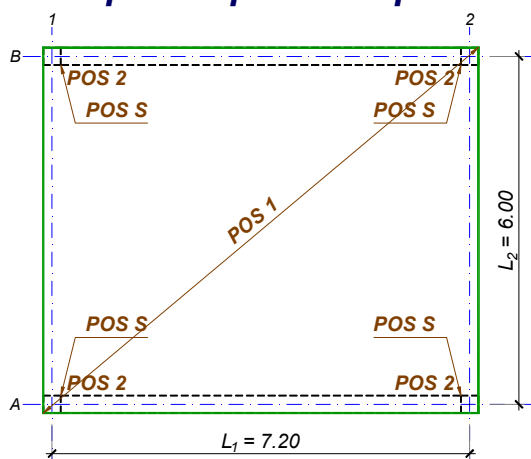
207

Ukupna debljina ploče iznosi najmanje 7 cm za statička podeljena opterećenja, a debljina krovnih ploča izuzetno može biti 5 cm.

Debljina ploča po kojima se kreću vozila treba da iznosi najmanje 10 cm za putnička vozila, a 12 cm za teretna vozila.

Ako se stanje deformacija ne dokazuje posebno, najmanja debljina ploče koja se računa u jednom ili dva pravca treba da iznosi 1/35 manjeg raspona, odnosno odstojanja nultih tačaka momenata kod kontinualnih ili uklještenih ploča. Ako odstojanje nultih tačaka nije određeno statičkim proračunom, može se uzeti da to odstojanje iznosi 4/5 raspona.

Debljina ploča po kojima se samo povremeno hoda (radi čišćenja i opravki) iznosi najmanje 1/40 manjeg raspona, odnosno rastojanje nultih tačaka momenata, ali ne manje od 5 cm.

POS 1 - prosta ploča raspona 6 m

$$d_{p,min.} = \frac{L_0}{35} = \frac{600}{35} = 17.1 \text{ cm}$$

(član 207. PBAB)

usvojeno $d_p = 18 \text{ cm}$

sopstv. težina ploče	$d_p \times \gamma_b = 0.18 \times 25$	= 4.5 kN/m ²
dodatno stalno opterećenje		= 2.0 kN/m ²
ukupno, stalno opterećenje	g	= 6.5 kN/m ²
povremeno opterećenje	p	= 4.0 kN/m ²

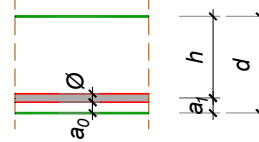
$$M_g = 6.5 \times 6.0^2 / 8 = 29.25 \text{ kNm/m} \quad ; \quad M_p = 4.0 \times 6.0^2 / 8 = 18.0 \text{ kNm/m}$$

$$T_g = 6.5 \times 6.0 / 2 = 19.5 \text{ kN/m} \quad ; \quad T_p = 4.0 \times 6.0 / 2 = 12.0 \text{ kN/m}$$

$$M_u = 1.6 \times M_g + 1.8 \times M_p = 1.6 \times 29.25 + 1.8 \times 18 = 79.2 \text{ kNm/m}$$

Sva armatura je kod ploče smeštena u jedan red, tako da je:

$$a_1 = a_0 + \frac{\emptyset}{2}$$



gde je a_0 čist zaštitni sloj betona a \emptyset prečnik upotrebijene armature.

$$\text{pretp. } a_1 = 3 \text{ cm} \Rightarrow h = 18 - 3 = 15 \text{ cm} \quad ; \quad b = 100 \text{ cm} = 1.0 \text{ m}$$

$$k = \frac{15}{\sqrt{\frac{79.2 \times 10^2}{100 \times 2.05}}} = 2.413 \Rightarrow \varepsilon_b / \varepsilon_a = 3.177 / 10\% \quad ; \quad \bar{\mu} = 19.049\%$$

$$A_{a,\text{potr.}} = 19.049 \times \frac{100 \times 15}{100} \times \frac{2.05}{40} = 14.64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Kod ploča se ne usvaja broj, već prečnik i rastojanje profila. Na proračunskoj širini od 1 m^1 broj profila n površine preseka $a_a^{(1)}$ i površina armature A_a su:

$$n = \frac{100 \text{ cm}}{e_a} \Rightarrow A_a = n \times a_a^{(1)} = \frac{100 \times a_a^{(1)}}{e_a}$$

208

Razmaci između šipki glavne armature u zonama najvećih naprezanja ne smeju biti veći od $2d$ za jednako podeljena opterećenja, odnosno $1,5d$ za koncentrisana opterećenja, gde je d ukupna visina ploče, niti veća od 20 cm . Na mestima na kojima se armatura smanjuje usled smanjenja momenta, razmak šipki armature ne sme iznositi više od 40 cm .

Čist razmak između šipki armature ne sme iznositi manje od 4 cm . U gornjoj zoni ploče armatura se postavlja na najmanji razmak kojim se obezbeđuje pravilno razastiranje i ugrađivanje betona.

209

Na krajnjim slobodnim osloncima ploča treba poviti jednu trećinu do jednu polovinu glavne armature i prevesti je preko oslonca u gornju zonu. Na krajevima šipki treba izraditi kuke. Povijanje potrebne armature nad slobodnim osloncem može se zameniti armaturom koja je prevedena preko oslonca i tako povijena da može prihvatiti eventualne negativne momente (slika 52a alternativa).

Na srednjim osloncima ploča može se, ako to glavni naponi zatezanja dozvoljavaju, izostaviti povijanje armature iz polja. U tom slučaju momenti nad osloncima pokrivaju se dodavanjem pravih šipki armature (slika 52b)

Šipke donje glavne armature, koje se završavaju na slobodnim osloncima, moraju imati kuke i dužinu usidrenja, prema odredbama člana 149. ovog pravilnika (slika 52).

Broj profila n nije potrebno zaokruživati na ceo broj, jer stvarna širina ploče ionako nije 1 m, nego, u konkretnom slučaju, $L_1 = 7.20$ m. Dakle, ne usvaja se broj komada šipki nego njihov prečnik i osovinsko rastojanje e_a .

$$\text{pretp. } \varnothing 14 (a_a^{(1)} = 1.54 \text{ cm}^2) \Rightarrow e_a = \frac{100 \times a_a^{(1)}}{A_{a,\text{potr.}}} = \frac{100 \times 1.54}{14.64} = 10.5 \text{ cm}$$

usvojeno: **RØ14/10** (15.39 cm²/m)

U slučaju da je sračunato rastojanje profila premalo - manje od 10 cm (u krajnjem slučaju 7.5 cm), potrebno je odabrati šipku većeg prečnika. Obratno, u slučaju da je sračunato rastojanje preveliko - veće od dopuštenog, potrebno je odabrati šipku manjeg prečnika.

Upravno na pravac pružanja glavne armature postavlja se podeona, čija površina treba da iznosi minimalno 20% potrebne glavne armature za slučaj dejstva jednako raspodeljenog opterećenja, odnosno 65% glavne armature za slučaj dejstva linijskog ili koncentrisanog opterećenja.

$$A_{ap} = 0.20 \times A_{a,\text{potr.}} = 0.20 \times 14.64 = 2.93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{pretp. } \varnothing 10 (a_{ap}^{(1)} = 0.785 \text{ cm}^2) \Rightarrow e_{ap} = \frac{100 \times a_{ap}^{(1)}}{A_{ap,\text{potr.}}} = \frac{100 \times 0.785}{2.93} = 26.8 \text{ cm}$$

usvojeno: **RØ10/25** (3.14 cm²/m)

9. PLOČE KOJE PRENOSE OPTEREĆENJE SAMO U JEDNOM PRAVCU

211

Ploče koje prenose opterećenje samo u jednom pravcu moraju imati u zoni najvećeg napreznjanja presek armature najmanje 0,15% od betonskog preseka za GA, 0,1% za RA i 0,075% za MA. Podeona armatura tih ploča ne sme biti manja od 1/5 preseka glavne armature ni manja od 0,1% od betonskog preseka za GA, 0,085% za RA i 0,075% za MA.

212

Razmak podeone armature ne sme biti veći od 4 d ako je ploča opterećena podeljenim opterećenjem, odnosno veći od 3d ako je ploča opterećena koncentrisanim opterećenjem, gde je d ukupna visina ploče. Taj razmak ne sme iznositi više od 30 cm na mestima najvećih napreznjanja, odnosno ne više od 40 cm u područjima uz oslonce.

Napomene:

Minimalni procenti armiranja glavnom, odnosno podeonom armaturom iznose:

za GA 240/360:	$\mu_{min} = 0.15\%$,	$\mu_{p,min} = 0.10\%$
za RA 400/500:	$\mu_{min} = 0.10\%$,	$\mu_{p,min} = 0.085\%$
za MA 500/560:	$\mu_{min} = 0.075\%$,	$\mu_{p,min} = 0.075\%$

Maksimalna dopuštena rastojanja glavne, odnosno podeone armature na mestima maksimalnih uticaja iznose:

$$e_{a,max} = 2 \times d_p \quad (1.5 \times d_p) \leq 20 \text{ cm} \quad (\text{glavna armatura})$$

$$e_{ap,max} = 4 \times d_p \quad (3 \times d_p) \leq 30 \text{ cm} \quad (\text{podeona armatura})$$

Vrednosti u zagradama se odnose na slučaj kada je ploča opterećena linijskim (koncentrisanim) opterećenjem.

Svi zahtevi vezani za konstruisanje, proračun i armiranje ploča koje prenose opterećenje u jednom pravcu su sadržani u članovima 204-213 Pravilnika BAB 87.

1.2.1 Kontrola glavnih napona zatezanja

$$T_u = 1.6 \times T_g + 1.8 \times T_p = 1.6 \times 19.5 + 1.8 \times 12 = 52.8 \text{ kN/m}$$

$$\tau_n = \frac{T_u}{b \times z} \approx \frac{T_u}{b \times 0.9 \times h} = \frac{52.8}{100 \times 0.9 \times 15} = 0.039 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} < \tau_r = 0.11 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Nije potrebno osiguranje armaturom od glavnih napona zatezanja¹.

168

Podužna armatura mora se prevesti preko slobodnog krajnjeg oslonca ili krajnjeg oslonca sa delimičnim uklještenjem od najmanje trećine ukupne armature u polju za gredne nosače, a najmanje polovinu armature iz polja za ploče, s tim da ta armatura ne može biti manja od armature koja je određena izrazima iz člana 132. ovog pravilnika.

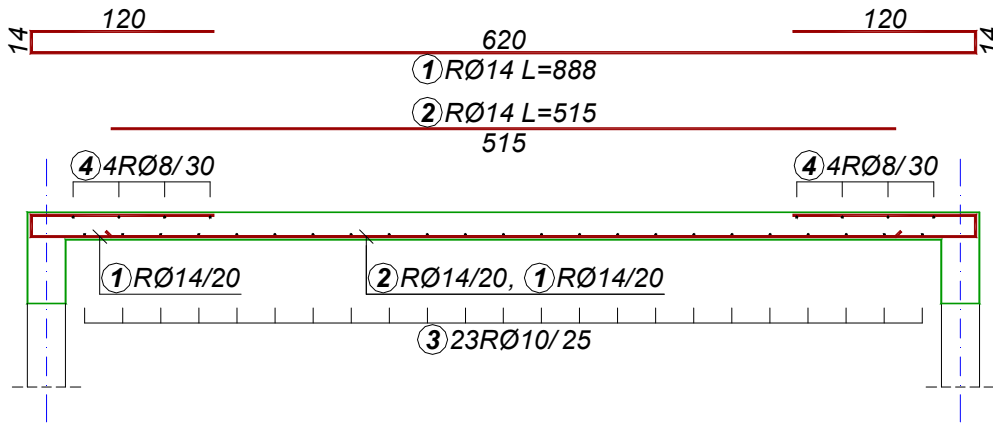
Profili armature koji se provode preko ovih oslonaca sidre se sa dve trećine efektivne dužine sidrenja određene članom 150. ovog pravilnika, računajući dužinu usidrenja od kontakta nosača i oslonca u slučaju direktnog oslanjanja, a u slučaju indirektnog oslanjanja (zona zatezanja u području sidrenja) ta dužina iznosi $l_{s(ef)}$, računajući tu dužinu od trećine širine oslonca (slika 32a i 32b).

209

Na krajnjim slobodnim osloncima ploča treba poviti jednu trećinu do jednu polovinu glavne armature i prevesti je preko oslonca u gornju zonu. Na krajevima šipki treba izraditi kuke. Povijanje potrebne armature nad slobodnim osloncem može se zameniti armaturom koja je prevedena preko oslonca i tako povijena da može prihvatiti eventualne negativne momente (slika 52a alternativa).

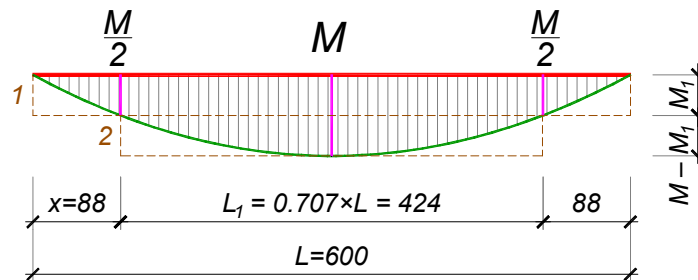
Usvajanje armature – varijanta 1

17



Procena dužine šipke 2 (donja zona)

18



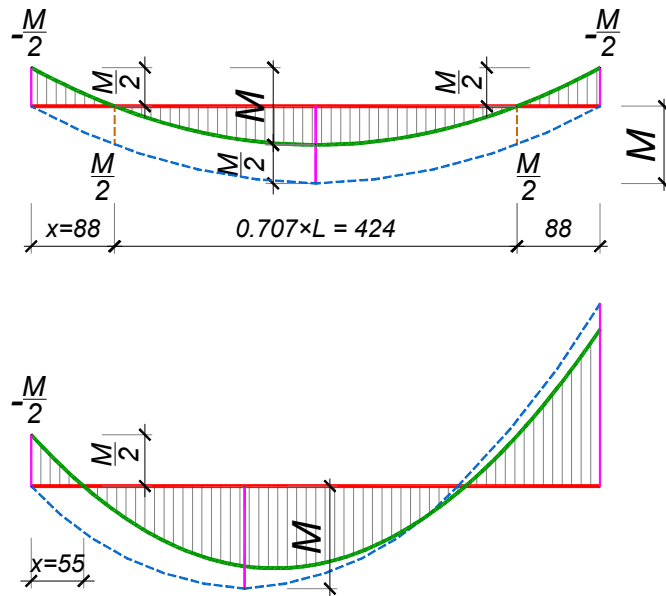
$$L_1 = L \times \sqrt{\frac{M - M_1}{M}} = L \times \sqrt{\frac{M - \frac{M}{2}}{M}} = \frac{L}{\sqrt{2}}$$

$$L_s = \frac{\sigma_v}{4 \times \tau_p \times 1.8} \varnothing = \frac{400}{4 \times 1.75 \times 1.8} \varnothing = 31.75 \varnothing = 31.75 \times 1.4 = 45 \text{ cm}$$

$$L^{POS2} = \frac{L}{\sqrt{2}} + 2L_s = 424 + 2 \times 45 \approx 515 \text{ cm}$$

Procena dužine šipke 1 (gornja zona)

19



Procena dužine šipke 1 (gornja zona)

20

$$L_1 = \left(\frac{b}{2} - a_0 \right) + x + L_{s,ef.}$$

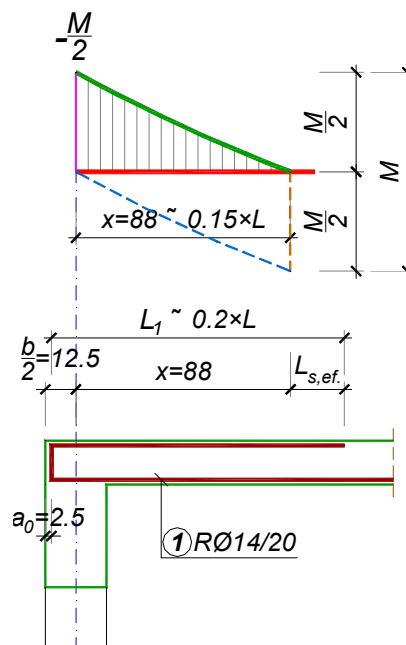
$$L_1 = \left(\frac{25}{2} - 2.5 \right) + 88 + 15 \times 1.4 \approx 120 \text{ cm}$$

Za proste ploče:

$$L_1 \approx 0.2 \times L$$

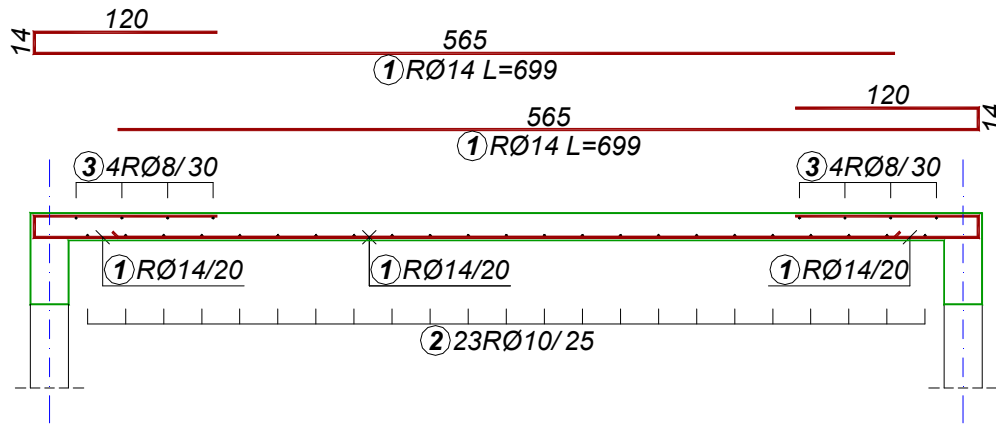
Za kontinualne ploče:

$$L_1 \approx 0.15 \times L$$



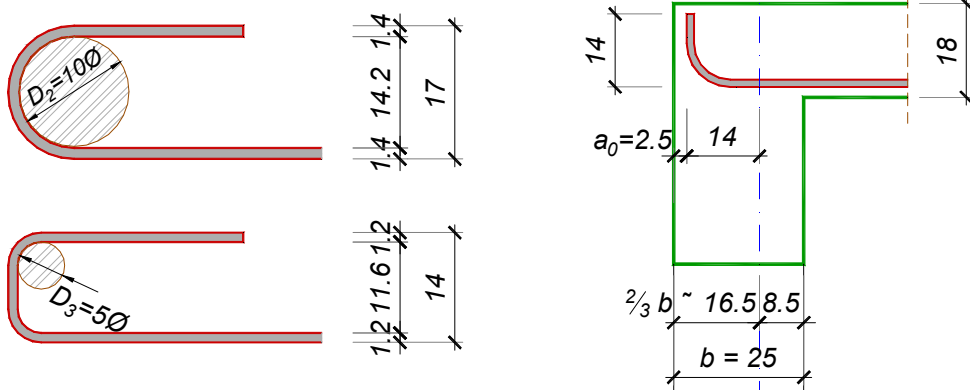
Usvajanje armature – varijanta 2

21



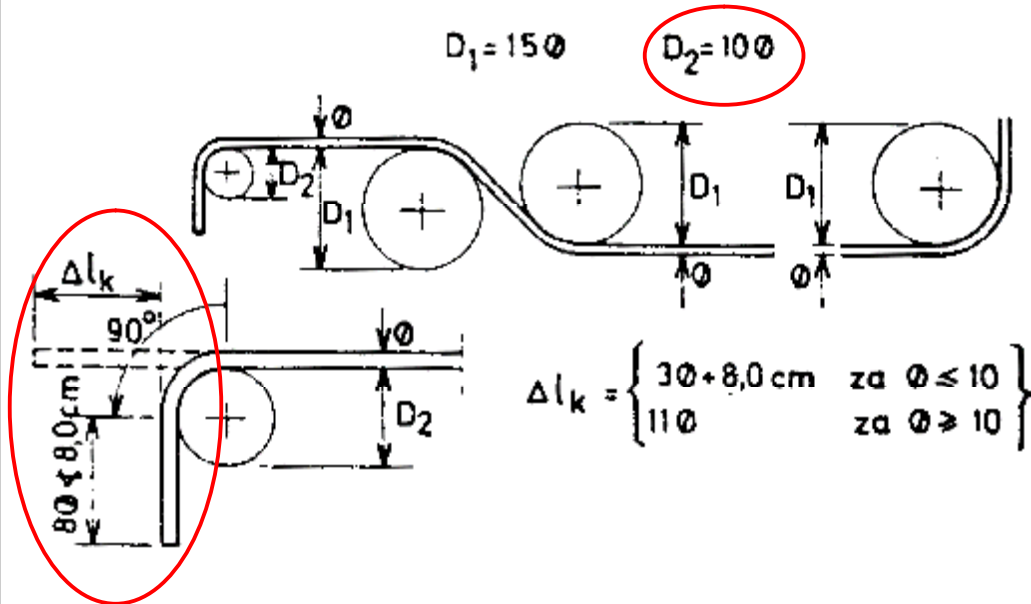
Oblikovanje armature - problemi

22



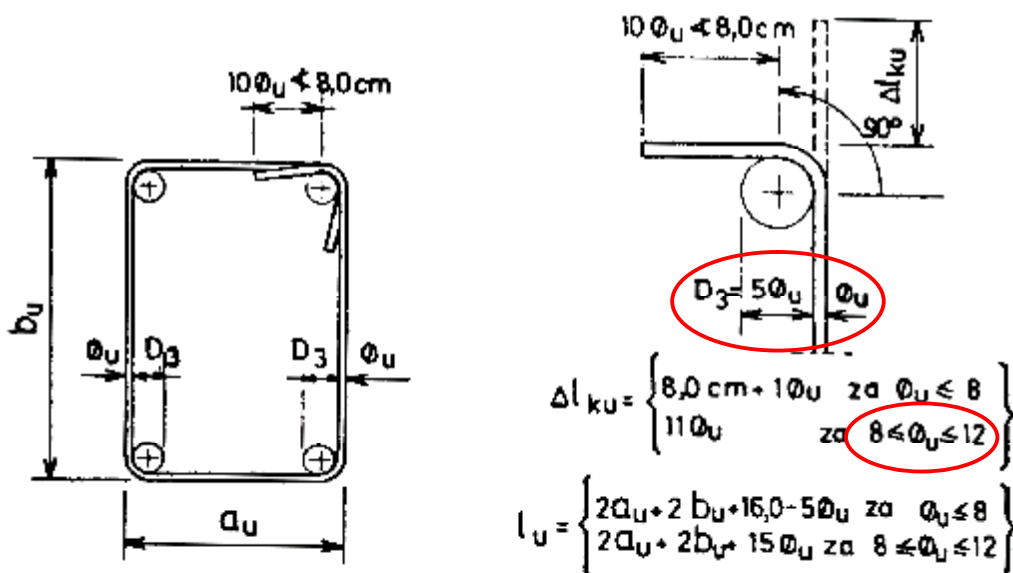
Oblikovanje armature – član 145. PBAB 87

23



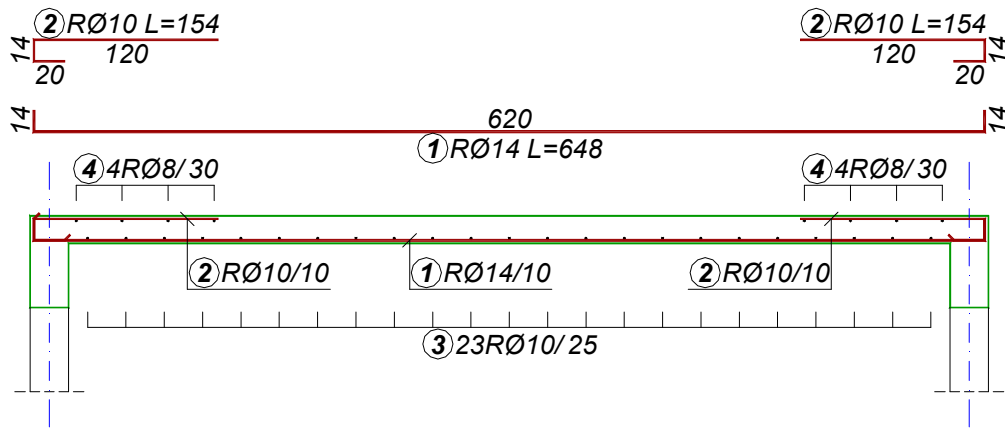
Oblikovanje armature – član 145. PBAB 87

24



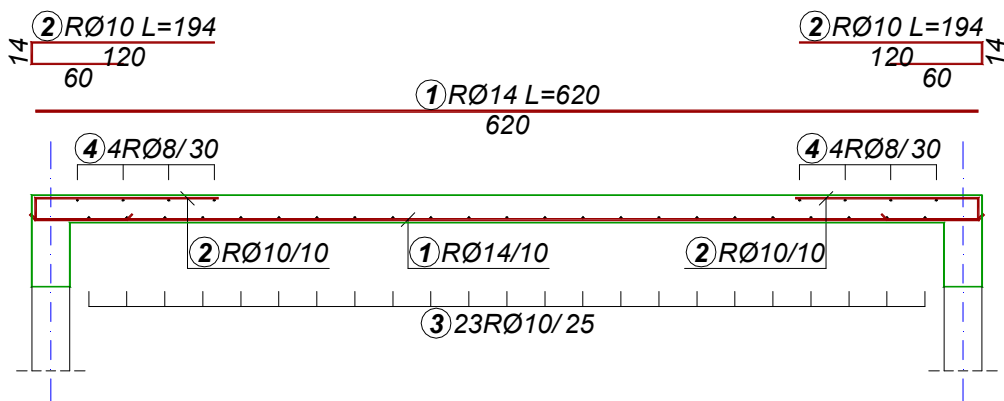
Usvajanje armature – varijanta 3

25



Usvajanje armature – varijanta 4

26



Nastavljanje armature – članovi 160-162 PBAB 87

27

161

Dužina nastavka na preklap zategnute glatke armature (GA) i zategnute rebraste armature (RA) iznosi $l_n = \alpha_1 \cdot l_{s(\epsilon)}$, i ne može biti manja od $l_s/2$, odnosno 15ϕ , odnosno 20 cm (slika 30).

Vrednosti koeficijenta za dužinu nastavka α_1 date su u tabeli 27

Najveći dozvoljeni procent nastavljanja zategnute armature preklapanjem u jednom preseku može iznositi:

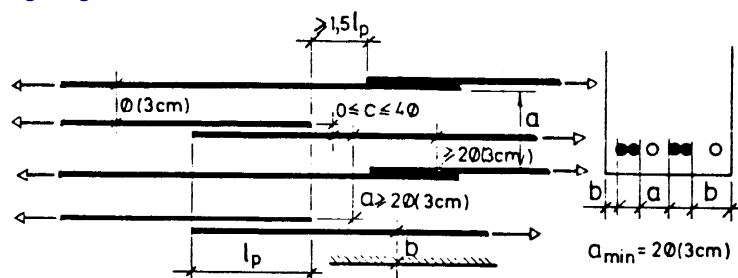
- 100% za rebrastu armaturu ako se armatura nastavlja sa profilina $\phi < 16$, odnosno 50% za profile $\phi \geq 16$;
- 50% za glatku armaturu $\phi < 16$, odnosno 25% za profile $\phi \geq 16$.

162

Procent nastavka pritisnute armature na preklap može iznositi do 100% ukupne armature u preseku. Dužina preklapanja ne može biti manja od dužine sidrenja određene izrazom u članu 149. ovog pravilnika.

Nastavljanje armature – članovi 160-162 PBAB 87

28



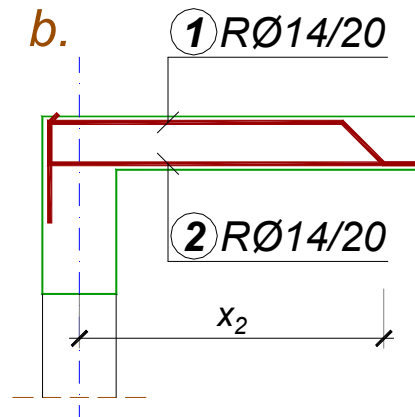
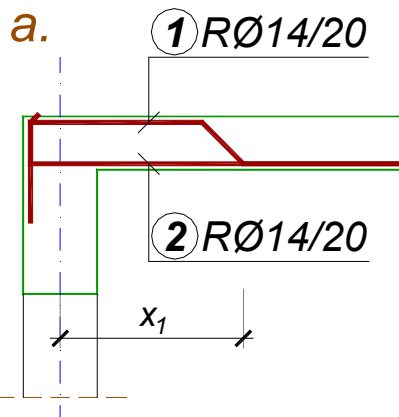
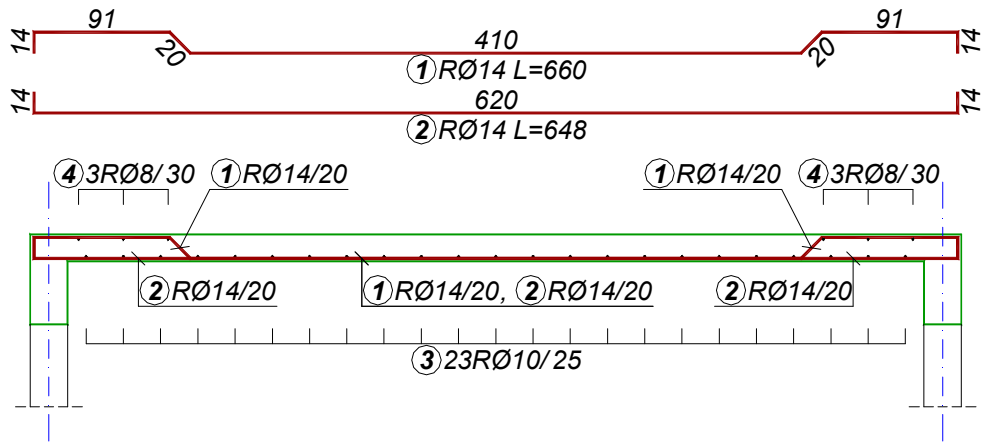
Slika 30

Tabela 27. Vrednosti koeficijenta za dužinu nastavka α_1

Čist razmak između dva susedna preklapanja u jednom preseku	Čist razmak od najbliže površine betona	Procent nastavljanja šipki preklapanjem u jednom preseku				
		20%	25%	33%	50%	> 50%
$a \leq 10\phi$	$b \leq 5\phi$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$a > 10\phi$	$b > 5\phi$	1	1,1	1,2	1,3	1,4

Usvajanje armature – varijanta 5

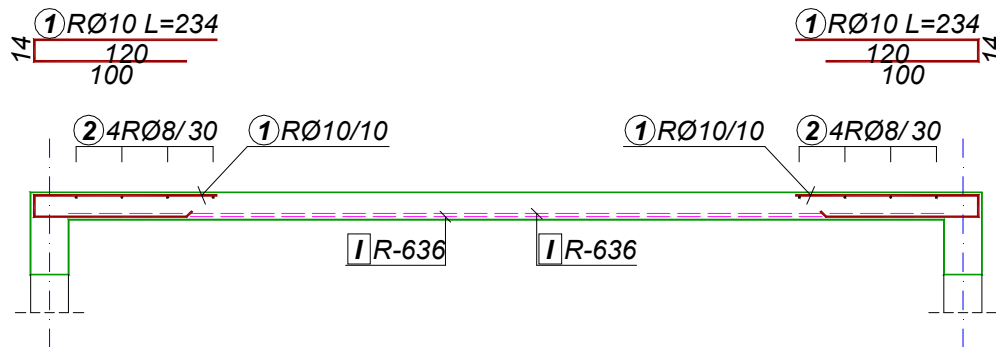
29



30

Usvajanje armature – varijanta 6 (mreže)

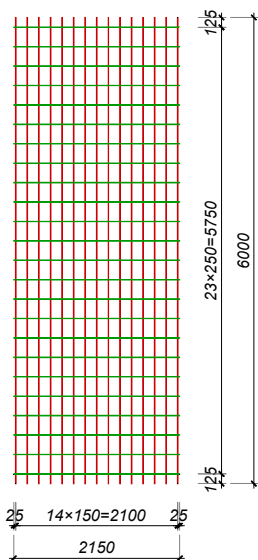
31



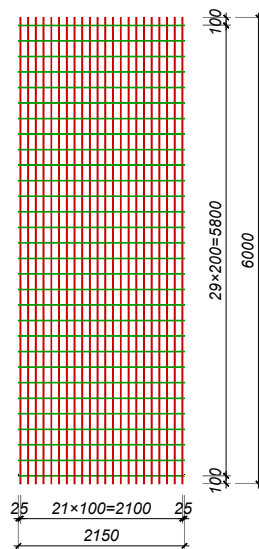
“R” mreže

32

R-335 (Ø8/15)



R-1130 (Ø12/10)

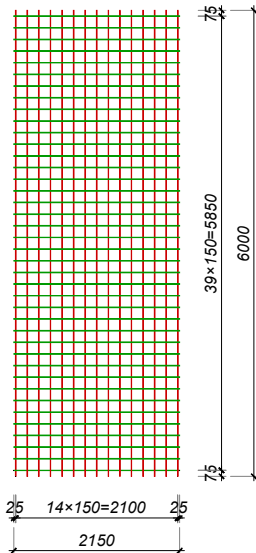


Oznaka mreže (tip)	Precnik žice		Rastojanje žice		Dimenzija mreže		Masa mreže	
	Udužina Ø	Poprečna d	Udužina a	Poprečno t	Dužina L	Širina B	Po m ²	Komada
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg/m ²	Kg/kom
R 84	4,0	4,0	150	250	6000	2150	1,098	14,158
R 126	4,0	4,0	100	250	6000	2150	1,423	18,359
R 131	5,0	4,0	150	250	6000	2150	1,485	19,158
R 139	4,2	4,2	100	250	6000	2150	1,567	20,213
R 166	4,6	4,2	100	250	6000	2150	1,784	23,013
R 188	6,0	4,2	150	250	6000	2150	2,005	25,861
R 196	5,0	4,2	100	250	6000	2150	2,032	26,212
R 221	6,5	4,6	150	250	6000	2150	2,357	30,409
R 238	5,5	4,2	100	250	6000	2150	2,373	30,612
R 257	7,0	5,0	150	250	6000	2150	2,750	35,478
R 283	6,0	4,2	100	250	6000	2150	2,735	35,278
R 331	6,5	4,6	100	250	6000	2150	3,212	41,438
R 335	8,0	5,0	150	250	6000	2150	3,406	43,932
R 378	8,5	5,0	150	250	6000	2150	3,758	48,477
R 385	7,0	5,0	100	250	6000	2150	3,743	48,289
R 424	9,0	6,0	150	250	6000	2150	4,413	56,929
R 442	7,5	5,5	100	250	6000	2150	4,342	56,008
R 503	8,0	6,0	100	250	6000	2150	4,979	64,231
R 524	10,0	6,0	150	250	6000	2150	5,245	67,655
R 636	9,0	6,0	100	250	6000	2150	6,054	78,097
R 785	10,0	6,0	100	250	6000	2150	7,281	93,928
R 753	12,0	8,0	150	250	6000	2150	7,853	101,305
R 1130	12,0	8,0	100	200	6000	2150	11,172	144,120

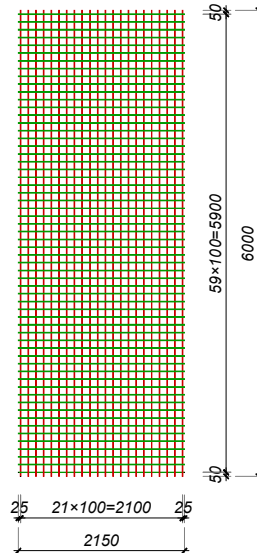
“Q” mreže

33

Q-257 (Ø7/15)



Q-785 (Ø10/10)



Oznaka mreže (tip)	Prečnik žice		Rastojanje žice		Dimenzija mreže		Masa mreže	
	Uzdužna D	Poprečna d	Uzdužna a	Poprečno t	Dužina L	Širina B	Po m ²	Komadna
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Kg/m ²	Kg/kom
Q 84	4,0	4,0	150	150	6000	2150	1,364	17,598
Q 92	4,2	4,2	150	150	6000	2150	1,502	19,376
Q 111	4,6	4,6	150	150	6000	2150	1,791	23,109
Q 126	4,0	4,0	100	100	6000	2150	2,023	26,098
Q 131/A	4,8	4,8	150	150	6000	2150	1,957	25,258
Q 131	5,0	5,0	150	150	6000	2150	2,122	27,375
Q 139	4,2	4,2	100	100	6000	2150	2,227	28,730
Q 166	4,6	4,6	100	100	6000	2150	2,657	34,279
Q 188/A	5,8	5,8	150	150	6000	2150	2,857	36,868
Q 188	6,0	6,0	150	150	6000	2150	3,059	39,463
Q 196	5,0	5,0	100	100	6000	2150	3,147	40,596
Q 221	6,5	6,5	150	150	6000	2150	3,583	46,218
Q 238	5,5	5,5	100	100	6000	2150	3,821	49,295
Q 257	7,0	7,0	150	150	6000	2150	4,162	53,684
Q 283	6,0	6,0	100	100	6000	2150	4,537	58,521
Q 331	6,5	6,5	100	100	6000	2150	5,313	68,538
Q 295	7,5	7,5	150	150	6000	2150	4,778	61,649
Q 335	8,0	8,0	150	150	6000	2150	5,443	70,216
Q 378	8,5	8,5	150	150	6000	2150	6,132	79,104
Q 385	7,0	7,0	100	100	6000	2150	6,171	79,610
Q 424	9,0	9,0	150	150	6000	2150	6,876	88,702
Q 442	7,5	7,5	100	100	6000	2150	7,090	91,473
Q 503	8,0	8,0	100	100	6000	2150	8,072	104,126
Q 524	10,0	10,0	150	150	6000	2150	8,502	109,678
Q 567	8,5	8,5	100	100	6000	2150	9,093	117,306
Q 577	10,5	10,5	150	150	6000	2150	9,370	120,877
Q 636	9,0	9,0	100	100	6000	2150	10,197	131,542
Q 709	9,5	9,5	100	100	6000	2150	11,362	146,567
Q 785	10,0	10,0	100	100	6000	2150	12,608	162,647
Q 753	12,0	12,0	150	150	6000	2150	12,237	157,851
Q 1130	12,0	12,0	100	100	6000	2150	18,146	234,086

Preklapanje mreža – član 163 PBAB 87

34

Tabela 28. Dužina preklopa nosivih žica mrežaste armature

Podužne žice u nosivom pravcu	Prečnik ϕ (u mm)	Uslovi adhezije	Dužina preklopa (u cm)		Najmanji broj poprečnih žica (čvorova)	
			MAG	MAR	MAG	MAR
			Jednostruke žice	$\phi \leq 12$	dobri	40
		lošiji	40	35	5	3
Dvostruke žice	$\phi \leq 8,5$	dobri	40	35	4	3
		lošiji	40	35	5	4
Dvostruke žice	$8,5 < \phi \leq 12$	dobri	50	45	5	4
		lošiji	50	45	6	5

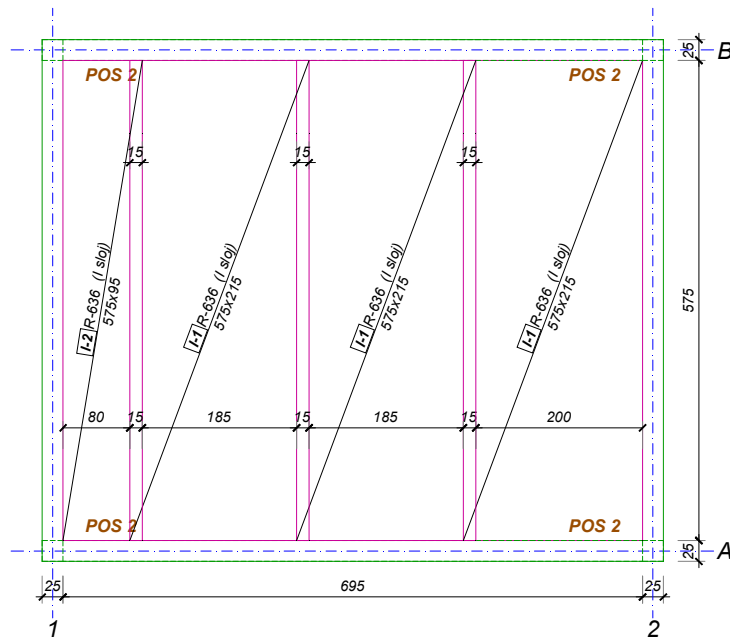
Dužina preklopa glatke i orebrene nenosive žice mrežaste armature data je u tabeli 29.

Tabela 29 Dužina preklopa nenosivih žica mrežaste armature

Poprečne žice	Prečnik žice	Uslovi adhezije	Dužina preklopa (u cm)	Broj podužnih žica (čvorova)
Jednostruke i dvostruke žice	$\phi \leq 6,5$	dobri	15	2
	$\phi > 6,5$	lošiji	20	3

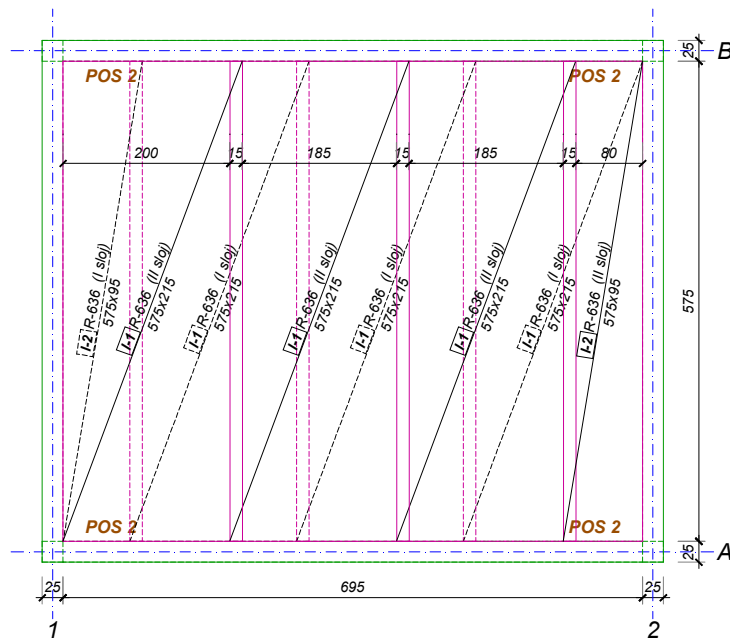
Popločavanje mrežama – I sloj

35



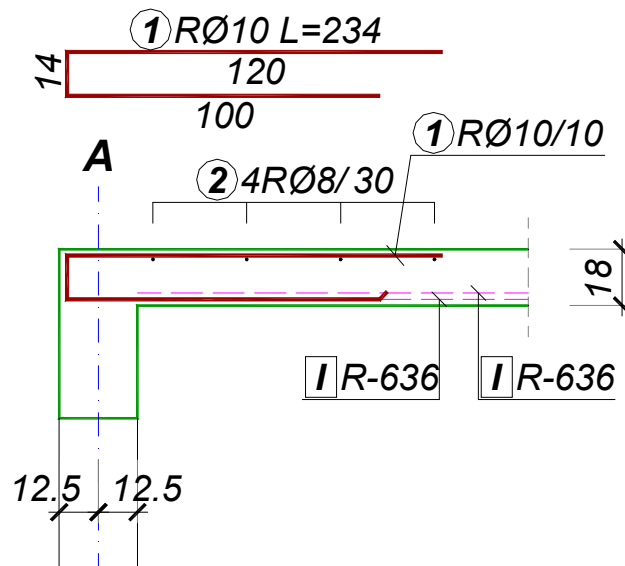
Popločavanje mrežama – II sloj

36



Detalj poprečnog preseka

37

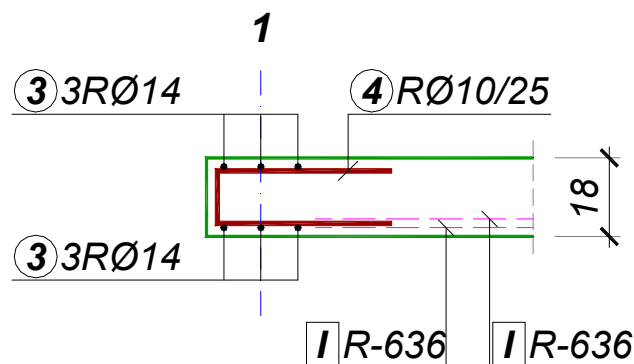


Detalj ojačanja slobodne ivice ploče

38

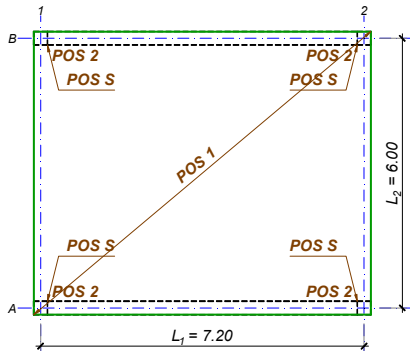
210

Duž slobodne ivice ploče bez oslonca, pored potrebne armature za momente savijanja, mora se dati podužna armatura iz konstruktivnih razloga, koja se sastoji od najmanje po jednog profila u gornjem i donjem uglu. Podužne šipke uz ivicu debljih polja, raspoređuju se i po visini ploče. Poprečna armatura duž slobodne ivice, koja obuhvata podužnu armaturu, sastoji se od uzengija "ukosnica", zatvorenih uzengija ili armature ploče upravne na slobodnu ivicu ploče (slika 52c).



POS 2 - prosta greda raspona 7.2 m

39



$$d = \left(\frac{L}{12} \div \frac{L}{10} \right)$$

$$d = \left(\frac{720}{12} \div \frac{720}{10} \right) = 60 \div 72 \text{ cm}$$

usv. $b/d = 25/60 \text{ cm}$

sopstvena težina POS 2 $b \times d \times \gamma_b = 0.25 \times 0.6 \times 25 = 3.75 \text{ kN/m}$

od ploče POS 1 $R_g^{\text{POS 1}} = 6.5 \times 6.0 / 2 = 19.50 \text{ kN/m}$

ukupno, stalno opterećenje $g = 23.25 \text{ kN/m}$

povremeno opterećenje $R_p^{\text{POS 1}} = 4.0 \times 6.0 / 2 = 12.00 \text{ kN/m}$

$M_g = 23.25 \times 7.2^2 / 8 = 150.7 \text{ kNm}$; $M_p = 12.0 \times 7.2^2 / 8 = 77.8 \text{ kNm}$

$T_g = 23.25 \times 7.2 / 2 = 83.7 \text{ kN}$; $T_p = 12.0 \times 7.2 / 2 = 43.2 \text{ kN}$

POS 2 - prosta greda raspona 7.2 m

40

$$M_u = 1.6 \times 150.7 + 1.8 \times 77.8 = 381.0 \text{ kNm}$$

$$\text{pretp. } a_1 = 6 \text{ cm} \Rightarrow h = 60 - 6 = 54 \text{ cm}$$

$$B = \min \left\{ \begin{array}{l} b_1 + b + \frac{0.25}{3} \times l_0 \\ b_1 + b + 8 \times d_p \\ e / 2 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 0 + 25 + \frac{0.25}{3} \times 720 = 85 \\ 0 + 25 + 8 \times 18 = 169 \\ 600 / 2 = 300 \end{array} \right\} = 85 \text{ cm}$$

Pretpostavlja se da je neutralna linija u ploči, pa se presek dimenzioniše kao pravougaoni, širine $B = 85 \text{ cm}$:

$$k = \frac{54}{\sqrt{\frac{381.0 \times 10^2}{85 \times 2.05}}} = 3.652 \Rightarrow \varepsilon_b / \varepsilon_a = 1.573 / 10\text{‰} ; \bar{\mu} = 7.888\% ; s = 0.136$$

$$x = s \times h = 0.136 \times 54 = 7.4 \text{ cm} < d_p = 18 \text{ cm}$$

Pretpostavka o položaju neutralne linije je dobra, pa sledi:

$$A_a = 7.888 \times \frac{85 \times 54}{100} \times \frac{2.05}{40} = 18.92 \text{ cm}^2$$

usvojeno: **5 RØ22** (19.01 cm²)

POS 2 - prosta greda raspona 7.2 m

41

$$T_u = 1.6 \times 83.7 + 1.8 \times 43.2 = 211.7 \text{ kN}$$

$$z \approx 0.9 \times h = 0.9 \times 54 = 48.6 \text{ cm}$$

$$\tau_n = \frac{211.7}{25 \times 48.6} = 0.174 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} > \tau_r = 0.11 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\lambda = \frac{720}{2} \times \left(1 - \frac{0.11}{0.174}\right) = 132.7 \text{ cm}$$

$$\tau_n < 3\tau_r = 0.33 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow \tau_{Ru} = \frac{3}{2} \times (0.174 - 0.11) = 0.096 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

usvojeno: $m = 2$, $\theta = 45^\circ$, $\alpha = 90^\circ$ (vertikalne uzengije)

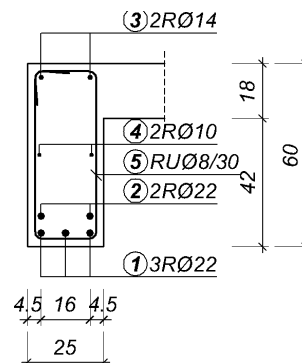
$$e_u = \frac{2 \times a_u^{(1)}}{25 \times 0.096} \times 40 \times (\cos 90^\circ + \sin 90^\circ \times \cot 45^\circ) = 33.2 \times a_u^{(1)}$$

pretp. URØ8 ($a_u^{(1)} = 0.503 \text{ cm}^2$) $\Rightarrow e_u = 33.2 \times 0.503 = 16.7 \text{ cm}$

usvojeno: **URØ8/15** ($m=2$)

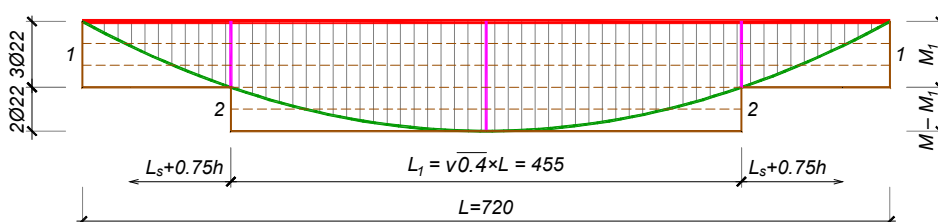
$$\Delta A_a = \frac{T_{mu}}{2\sigma_v} \times (\cot \theta - \cot \alpha) = \frac{211.7}{2 \times 40} \times (1 - 0) = 2.65 \text{ cm}^2$$

usvojeno: **2 RØ22** (7.60 cm^2)



Procena dužine šipke 2 (donja zona)

42



$$L_1 = L \times \sqrt{\frac{M - M_1}{M}} = L \times \sqrt{\frac{5\text{Ø}22 - 3\text{Ø}22}{5\text{Ø}22}} = L \times \sqrt{0.4} = 455 \text{ cm}$$

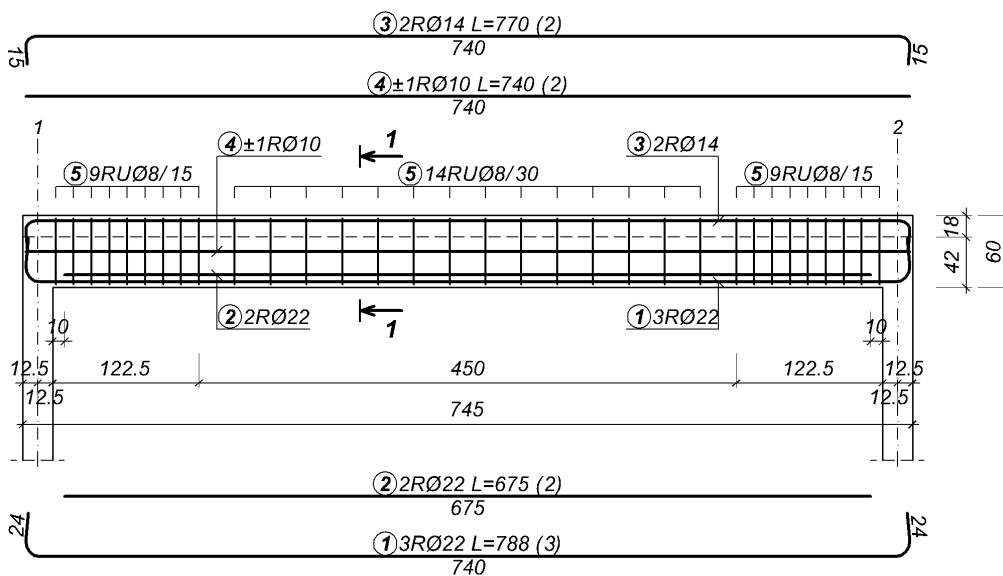
$$L_s = \frac{\sigma_v}{4 \times \tau_p \times 1.8} \text{Ø} = \frac{400}{4 \times 1.75 \times 1.8} \text{Ø} = 31.75\text{Ø} = 31.75 \times 2.2 \approx 70 \text{ cm}$$

$$v = 0.75 \times h = 0.75 \times 53 \approx 40 \text{ cm}$$

$$L^{\text{POS2}} = L_1 + 2(L_s + v) = 455 + 2 \times (70 + 40) \approx 675 \text{ cm}$$

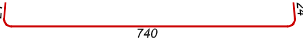
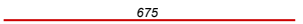
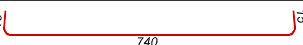
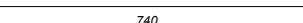
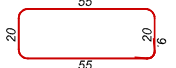
POS 2 - prosta greda raspona 7.2 m

43



POS 2 - prosta greda raspona 7.2 m

44

Šipke - specifikacija						
ozn.	oblik i mere [cm]	C	Ø	lg [cm]	n [kom]	lgn [m]
POS 2 (1 kom)						
1		RA2	22	788	3	23.64
2		RA2	22	675	2	13.50
3		RA2	14	770	2	15.40
4		RA2	10	740	2	14.80
5		RA2	8	168	32	53.76
Šipke - rekapitulacija						
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinicna težina [kg/m]		Težina [kg]		
RA2						
8	53.76	0.405		21.77		
10	14.80	0.633		9.37		
14	15.40	1.242		19.13		
22	37.14	3.058		113.57		
Ukupno						163.84