

# Izvedba i oblikovanje konstrukcija 2

## Razmaci nastavci i sidrenje armature

izv. prof. dr. sc. Ivan Kraus\*  
[ikraus@gfos.hr](mailto:ikraus@gfos.hr)

\* Nastavu u akademskoj godini 2026./2027. izvodi izv. prof. dr. sc. Ivan Kraus kao zamjena za nositelja kolegija, prof. dr. sc. Damira Varevca (dvarevac@gfos.hr), koji koristi slobodnu studijsku godinu (sabbatical).



Sveučilišni prijediplomski studij Građevinarstvo  
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

1. Zašto se propisuju najveći i najmanji razmaci šipki?
2. Kako se proračunava najmanji razmak šipki (izraz)?
3. Na koje se načine izvodi nastavljavanje armature?
4. Do čega ne smije doći na mjestu nastavljavanja armature?
5. Nabrojati opća pravila nastavljavanja armature?
6. Skicirati i objasniti pravila nastavljavanja šipki?
7. Kako se proračunava proračunska duljina preklopa šipki (izraz)?
8. Kako se proračunava najmanja duljina preklopa šipki (izraz)?
9. Zašto se sidri armatura?
10. Nabrojati metode sidrenja.
11. Kako se proračunava proračunska duljina sidrenja šipki (izraz)?
12. Kako se proračunava najmanja duljina sidrenja šipki (izraz)?

# Razmaci šipki

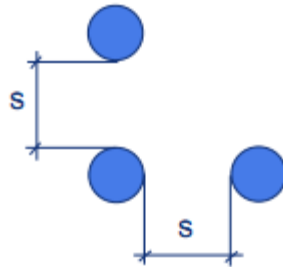
Propisuju se najveći i najmanji razmaci šipki.

Najveći razmak šipki: širina i razmak pukotina

Najmanji razmak šipki: kvalitetno betoniranje i osiguranje prionjivosti

# Razmaci šipki

$$s_{\min} = \max [k_1 \times \phi; d_g + k_2; 20 \text{ mm}]$$



$s_{\min}$  najmanji svijetli razmak šipki u horizontalnom i vertikalnom smjeru

$k_1 = 1,0$  (NDP)

$k_2 = 5 \text{ mm}$  (NDP)

$d_g$  promjer najvećeg zrna agregata

# Preklopi i nastavci šipki

Šipke armature proizvode se u određenim duljinama. Često je nemoguće izvesti armaturni koš s cijelim šipkama te je nastavljanje obavezno.

Nastavljanje se izvodi:

- preklapanjem
- zavarivanjem
- mehaničkim spojnica

# Preklopi i nastavci šipki

Nastavljanje šipki mora osigurati nesmetani prijenos naprezanja s jedne šipke na drugu.

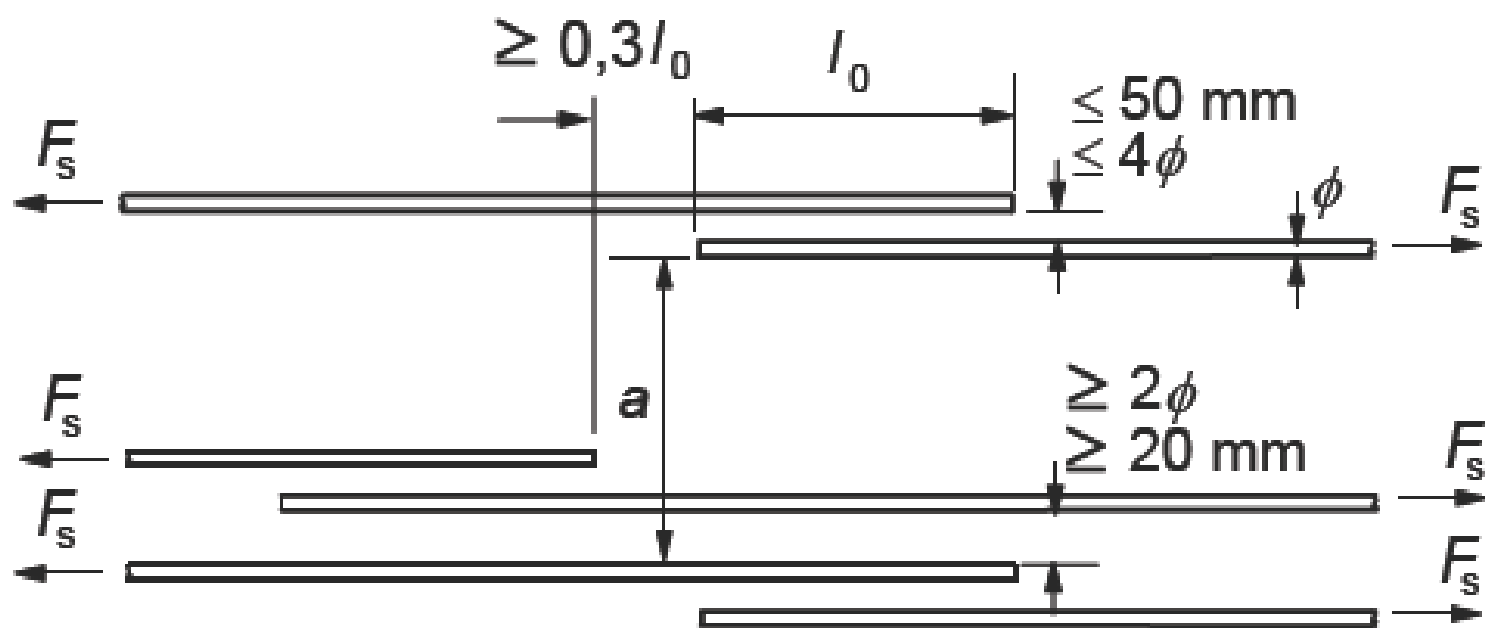
Na mjestu nastavka ne smije doći do:

- velikih pukotina
- odvajanja betona.

Opća pravila:

- nastavke rasporediti stepenasto (ne smiju se svi nastavci nalaziti u istom presjeku)
- nastavci ne smiju biti u područjima velikih momenata
- u svakom presjeku smještati ih simetrično

# Preklopi i nastavci šipki



# Preklopi i nastavci šipki

- svijetli razmak između nastavljenih šipki ne smije biti veći od  $4\phi$  ili 50 mm
- uzdužni razmak preklopa je najmanje  $0,3l_0$
- kod susjednih preklopa najmanja udaljenost je  $2\phi$  ili 20 mm
- ako su ispunjeni ovi uvjeti, sve vlačne šipke smještene u jednom sloju smiju se nastavljati preklopima. Ako su šipke smještene u dva sloja, smije se preklapati samo 50 % šipki u svakom sloju

# Preklopi i nastavci šipki

Proračunska duljina preklopa mora se proračunati na sljedeći način:

$$l_0 = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

$l_{b,rqd}$  osnovna zahtijevana duljina sidrenja

$l_{0,min}$  najmanja duljina preklopa

$$l_{0,min} = \max [0,3 \times \alpha_6 \times l_{b,rqd}; 15 \phi; 200 \text{ mm}]$$

# Preklopi i nastavci šipki

$$l_0 = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

Na vrijednost koeficijenata  $\alpha$  utječe:

$\alpha_1$  oblik šipki

$\alpha_2$  zaštitni sloj

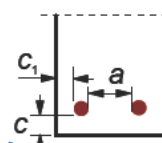
$\alpha_3$  poprečna armatura

$\alpha_5$  poprečni tlak

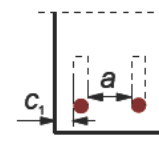
$\alpha_6$  postotak preklopljenih šipki

# Preklopi i nastavci šipki

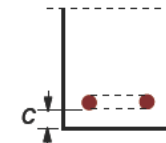
| Faktor utjecaja                                                            | Vrsta sidrenja                                            | Armaturna šipka                                                                                                    |                  |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                            |                                                           | Vlačna                                                                                                             | Tlačna           |
| Oblik šipke                                                                | Ravno                                                     | $\alpha_1 = 1,0$                                                                                                   | $\alpha_1 = 1,0$ |
|                                                                            | Nije ravno<br>(vidjeti sliku 8.1 (b),<br>(c) i (d))       | $\alpha_1 = 0,7$ ako je $c_d > 3\phi$<br>inače $\alpha_1 = 1,0$<br>(vidjeti sliku 8.3 za vrijednost $c_d$ )        | $\alpha_1 = 1,0$ |
| Zaštitni sloj                                                              | Ravno                                                     | $\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$<br>$\geq 0,7$<br>$\leq 1,0$                                              | $\alpha_2 = 1,0$ |
|                                                                            | Nije ravno<br>(vidjeti sliku 8.1 (b),<br>(c) i (d))       | $\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$<br>$\geq 0,7$<br>$\leq 1,0$<br>(vidjeti sliku 8.3 za vrijednost $c_d$ ) | $\alpha_2 = 1,0$ |
| Ovijeno poprečnom<br>armaturom koja nije<br>zavarena za glavnu<br>armaturu | Svi tipovi                                                | $\alpha_3 = 1 - K\lambda$<br>$\geq 0,7$<br>$\leq 1,0$                                                              | $\alpha_3 = 1,0$ |
| Ovijena zavarenom<br>poprečnom armaturom*                                  | Svi tipovi, položaj i<br>veličina kao na slici<br>8.1 (e) | $\alpha_4 = 0,7$                                                                                                   | $\alpha_4 = 0,7$ |
| Ovijeno poprečnim<br>tlakom                                                | Svi tipovi                                                | $\alpha_5 = 1 - 0,04p$<br>$\geq 0,7$<br>$\leq 1,0$                                                                 | -                |



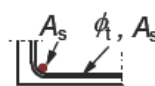
$$c_d = \min (a/2, c_1, c)$$



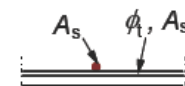
$$c_d = \min (a/2, c_1)$$



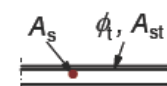
$$c_d = c$$



$$K = 0,1$$



$$K = 0,05$$



$$K = 0$$

$$(\alpha_2 \alpha_3 \alpha_4) \geq 0,7$$

gdje je:

- $\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min}) / A_s$
- $\Sigma A_{st}$  ploština poprečnog presjeka poprečne armature uzduž proračunske duljine sidrenja  $l_{bd}$
- $\Sigma A_{st,min}$  ploština poprečnog presjeka najmanje poprečne armature =  $0,25 A_s$  za grede i 0 za ploče
- $A_s$  ploština jedne sidrene šipke najvećeg promjera
- $K$  vrijednost prikazana na slici 8.4
- $p$  poprečni tlak [MPa] kod graničnog stanja nosivosti uzduž  $l_{bd}$

\* Vidjeti također 8.6: Za izravno oslanjanje  $l_{bd}$  se može uzeti manji od  $l_{b,min}$  uz uvjet da je najmanje jedna poprečna šipka zavarena unutar oslonca. To bi trebalo biti najmanje 15 mm od lica oslonca.

# Preklopi i nastavci šipki

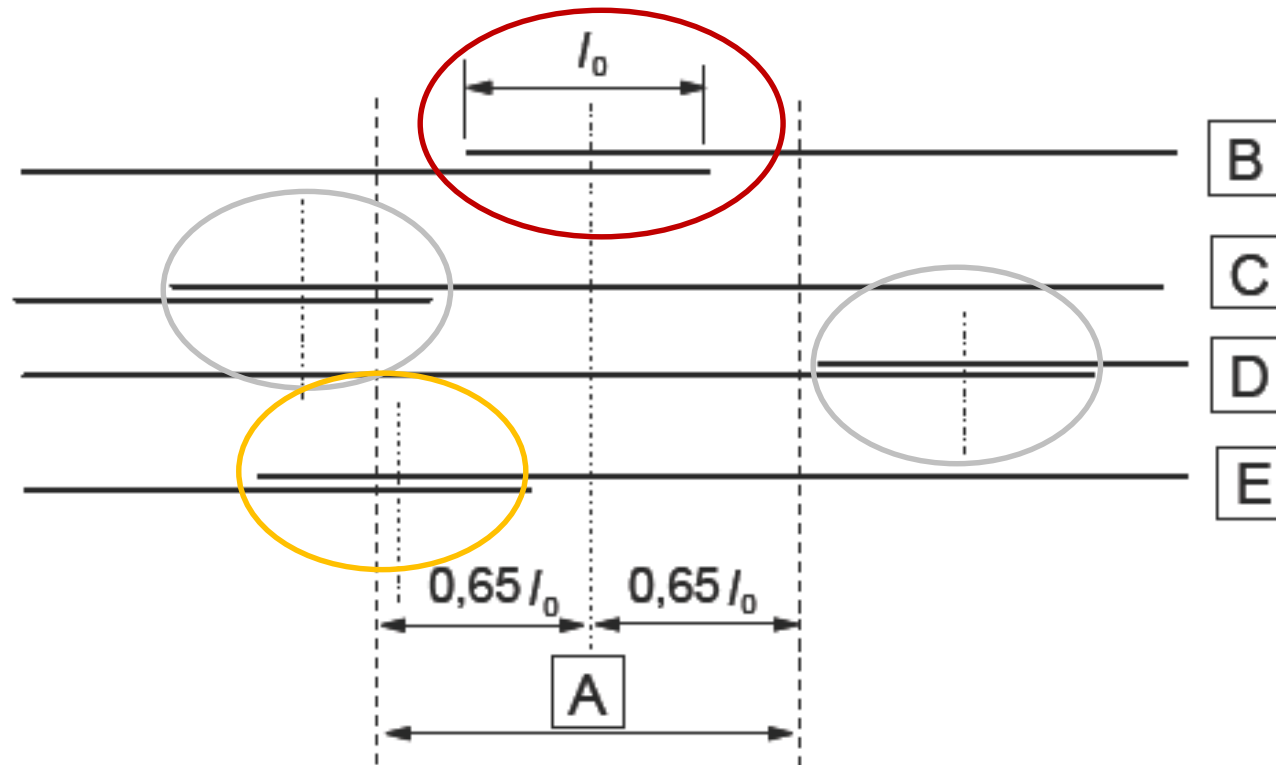
$$l_0 = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

$\alpha_6$  postotak preklapljenih šipki

$$\alpha_6 = (\rho_1/25)^{0,5} \quad 1,0 \leq \alpha_6 \leq 1,5$$

$\rho_1$  postotak šipki koje se preklapaju unutar duljine  $0,65l_0$  mjereno od osi preklopa.

| Postotak šipki koje se preklapaju | < 25% | 33%  | 50% | > 50% |
|-----------------------------------|-------|------|-----|-------|
| $\alpha_6$                        | 1     | 1,15 | 1,4 | 1,5   |



Primjer:

U presjeku se nalaze 4 šipke, sve se nastavljaju. Na udaljenosti  $0,65 l_0$  od promatranog nastavka nastavlja se šipka E, izvan toga područja nastavljaju se šipke C i D. Dakle, postotak nastavljanih šipki je 50 %, stoga je  $\alpha_6 = 1,4$ .

# Preklopi i nastavci šipki

$$l_0 = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd} \geq l_{0,min}$$

$$l_{b,rqd} = (\phi/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})$$

$\sigma_{sd}$  proračunsko naprezanje u armaturi

$$f_{bd} = 2,25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$







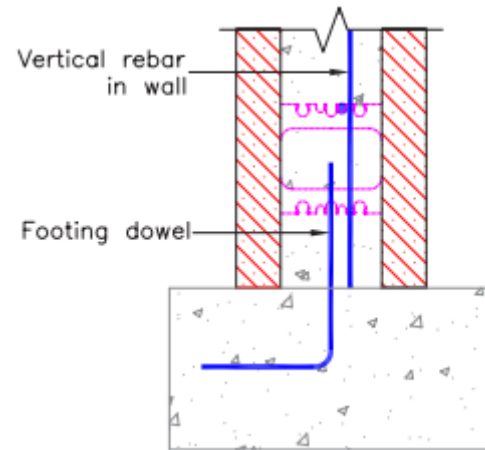
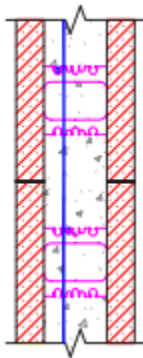
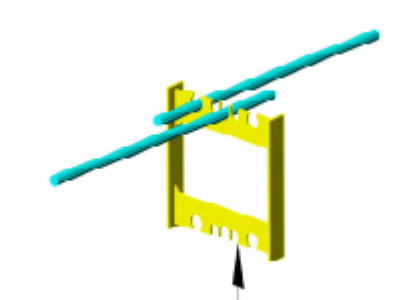
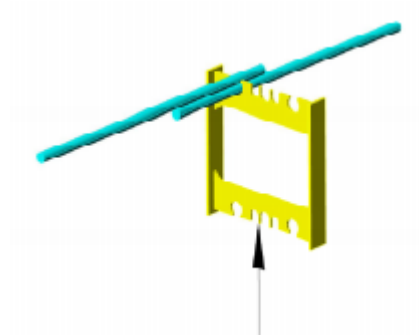
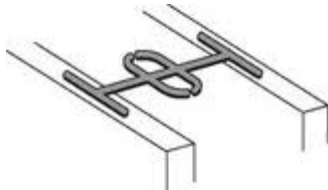


wiremeshplant.en.alibaba.com



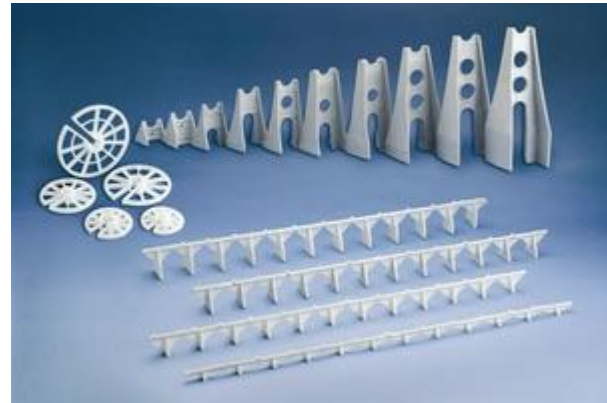


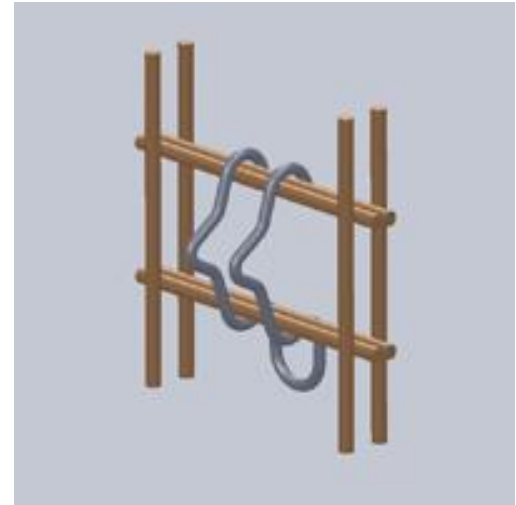
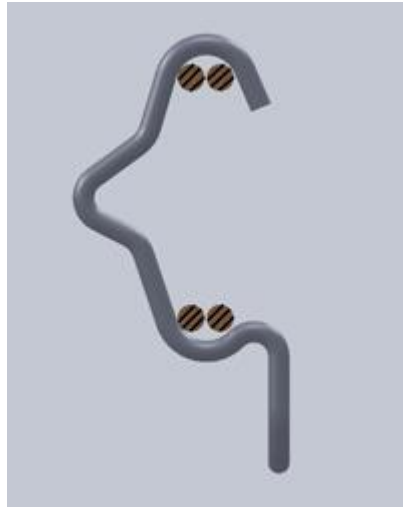
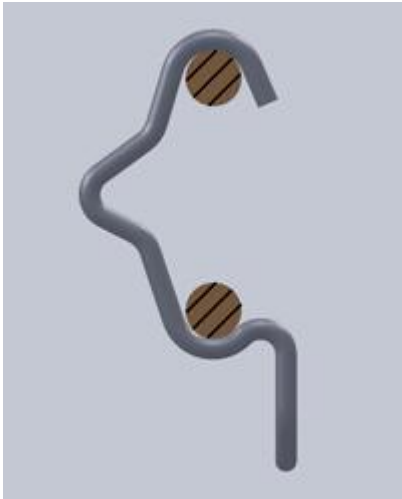


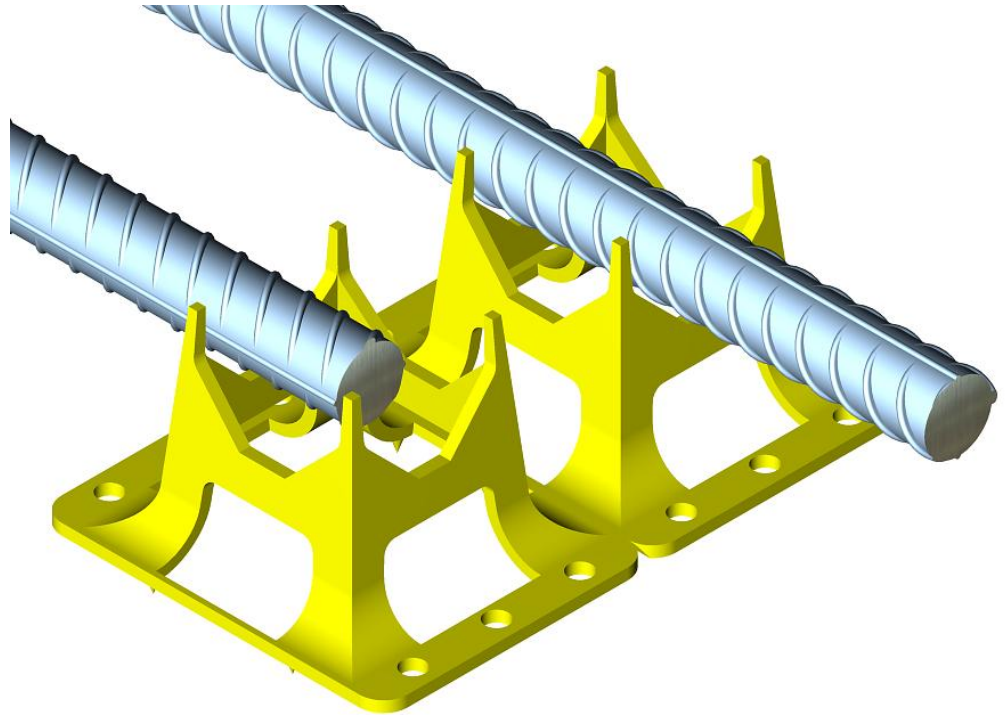














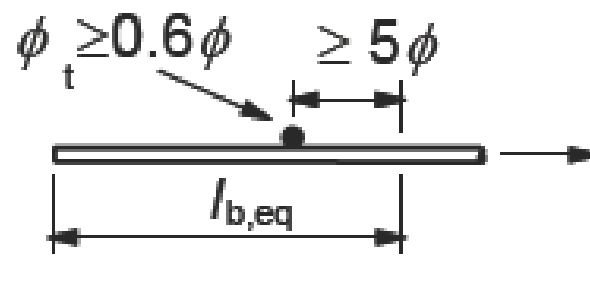
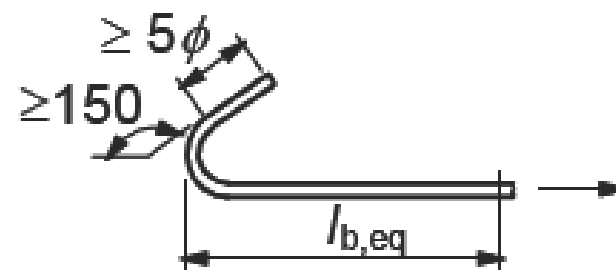
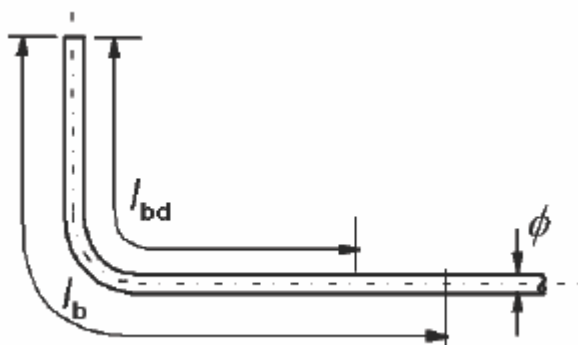
# Sidrenje šipki

Armatura se mora sidriti kako bi se sile prijanjanja sigurno prenijele u beton, bez uzdužnog raspucavanja ili odlamanja betona.

Metode sidrenja uzdužne armature:

- ravne šipke
- kuka
- petlja
- zavarivanje poprečne šipke

# Sidrenje šipki



# Sidrenje šipki

proračunska duljina sidrenja:

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$l_{b,min}$  najmanja duljina sidrenja:

vlačno sidrenje:  $l_{b,min} = \max [0,3l_{b,rqd}; 10\phi: 100 \text{ mm}]$

tlačno sidrenje:  $l_{b,min} = \max [0,6l_{b,rqd}; 10\phi: 100 \text{ mm}]$

1. Zašto se propisuju najveći i najmanji razmaci šipki?
2. Kako se proračunava najmanji razmak šipki (izraz)?
3. Na koje se načine izvodi nastavljavanje armature?
4. Do čega ne smije doći na mjestu nastavljavanja armature?
5. Nabrojati opća pravila nastavljavanja armature?
6. Skicirati i objasniti pravila nastavljavanja šipki?
7. Kako se proračunava proračunska duljina preklopa šipki (izraz)?
8. Kako se proračunava najmanja duljina preklopa šipki (izraz)?
9. Zašto se sidri armatura?
10. Nabrojati metode sidrenja.
11. Kako se proračunava proračunska duljina sidrenja šipki (izraz)?
12. Kako se proračunava najmanja duljina sidrenja šipki (izraz)?