

# Konstrukční uspořádání prvků a výztuže

# Konstrukční zásady

- **ČSN EN 1992-1-1**
- Minimální a maximální plochy výztuže
- Vzdálenost prutů
- Povrchová výztuž
- Vnitřní průměry „ohnuté“ výztuže
- Kotvení výztuže
- Přesahy
- Rozdělení materiálu
- Výkres výztuže



# Konstrukční zásady

- Minimální a maximální plochy výztuže (desky a nosníky)

$$A_{s,\min} = 0,26(f_{ctm}/f_{yk})b_t \cdot d \quad (\text{nejméně } 0,0013 \cdot b_t \cdot d)$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot A_c \quad (\text{s výjimkou přesahů})$$

u desek pnutých v jednom směru se navrhuje příčná rozdělovací výztuž o ploše min 20% plochy nosné výztuže

- Minimální a maximální plochy výztuže (sloupy)

$$A_{s,\min} = 0,10 \cdot N_{Ed} / f_{yd} \quad (\text{nejméně } 0,002 \cdot A_c)$$

$$A_{s,\max} = 0,04 \cdot A_c \quad (\text{s výjimkou přesahů})$$



# Konstrukční zásady

- Minimální a maximální plochy výztuže (stěny)

$$A_{s,vmin} = 0,002 \cdot A_c$$

$$A_{s,vmax} = 0,04 \cdot A_c \quad (\text{s výjimkou přesahů})$$

- Minimální a maximální plochy smykové výztuže

$$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha)$$

$A_{sw}$  plocha smykové výztuže v délce  $s$

$s$  podélná osová vzdálenost smykové výztuže

$$\rho_{w,min} = 0,8 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}$$



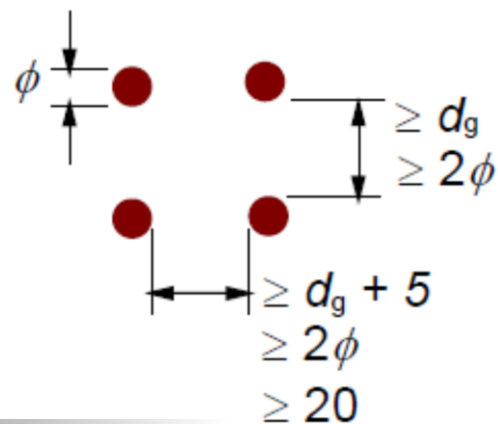
# Konstrukční zásady

- Minimální vzdálenost prutů - ŽB

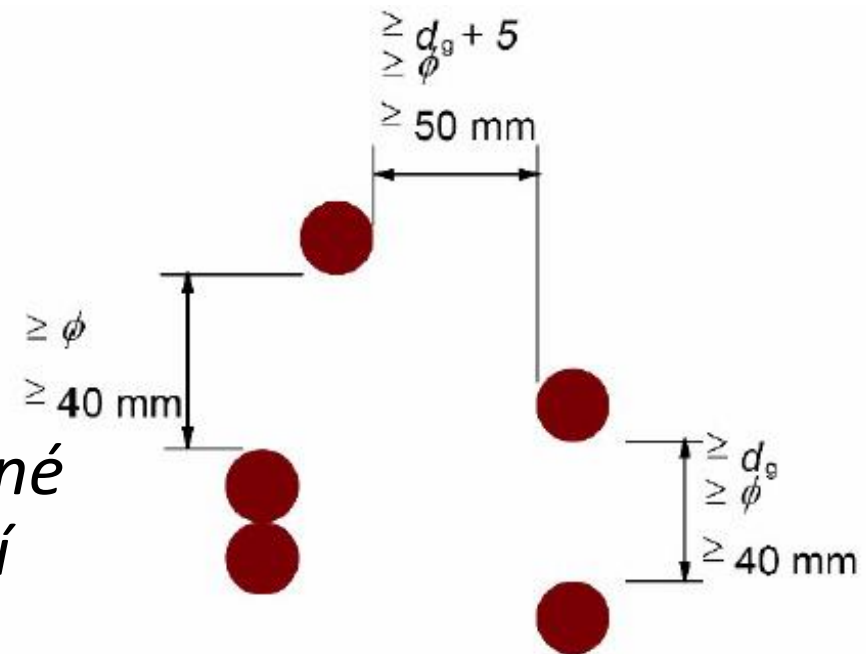
$$\max(1,2 \cdot \phi; D_{\max} + 5 \text{ mm}; 20 \text{ mm})$$

- Minimální vzdálenost prutů – předpjatý beton

*předem  
předpjaté  
vločky*



*kanálky  
pro  
dodatečné  
napínání*



# Konstrukční zásady

- Vzdálenost prutů

maximální **podélná** vzdálenost smykové výztuže

$$s_{l,\max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot \alpha)$$

maximální **příčná** vzdálenost smykové výztuže **v nosnících**

$$s_{t,\max} = 0,75 \cdot d \leq 600 \text{ mm}$$

maximální **příčná** vzdálenost smykové výztuže **v deskách**

$$s_{t,\max} = 1,5 \cdot d$$



# Konstrukční zásady

- Vzdálenost prutů

maximální osová vzdálenost nosné výztuže desek

$$s_{\max, \text{slabs}} = 2 \cdot h \leq 300 \text{ mm}$$

maximální osová vzdálenost rozdělovací výztuže desek

$$s_{\max, \text{slabs}} = 3 \cdot h \leq 400 \text{ mm}$$

maximální osová vzdálenost nosné výztuže stěn

$$s_{\max, \text{slabs}} = 3 \cdot h \leq 400 \text{ mm}$$

maximální osová vzdálenost rozdělovací výztuže stěn

$$s_{\max, \text{slabs}} = 400 \text{ mm}$$





# Konstrukční zásady

- Vzdálenost prutů

maximální osová vzdálenost **příčné výztuže sloupů**

$s_{cl,max} = \min$     15 $\emptyset$  podélné výztuže  
menší z rozměrů sloupu  
300 mm





# Konstrukční zásady

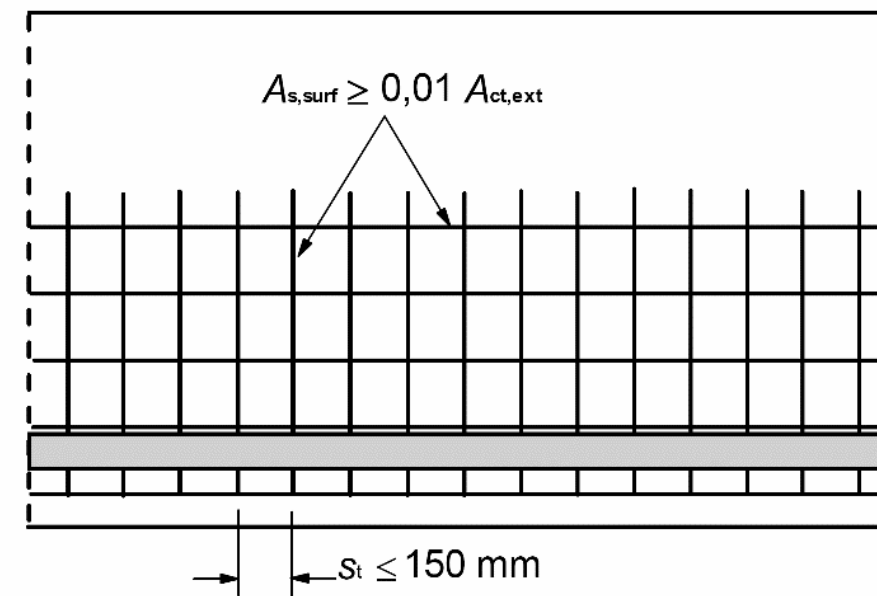
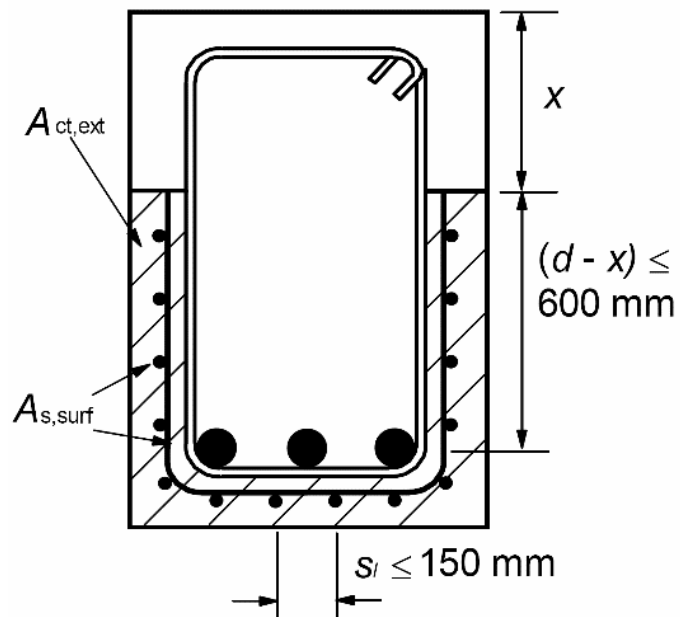
- Povrchová výztuž

- $\varnothing > 32 \text{ mm}$

$$A_{s,\text{surfmin}} = 0,01 \cdot A_{\text{ct,ext}}$$

- $c > 70 \text{ mm}$

$$A_{s,\text{surfmin}} = 0,005 \cdot A_{\text{ct,ext}}$$



# Konstrukční zásady

- Vnitřní průměry „ohnuté“ výztuže

Nejmenší vnitřní průměr zakřivení pro háky, třmínky a smyčky (viz obr. 8.1)		Nejmenší vnitřní průměr zakřivení pro ohyby a jiné ohýbané pruty		
Průměr prutu mm		Nejmenší betonová krycí vrstva $c$ ve směru kolmém na rovinu ohybu		
$\phi \leq 16$	$\phi > 16$	$c \geq 100$ mm a současně $c \geq 7\phi$	$c < 50$ mm a současně $c < 3\phi$	$c \leq 50$ mm nebo $c \leq 3\phi$
$4\phi$	$7\phi$	$10\phi$	$15\phi$	$20\phi$

# Konstrukční zásady

- Kotvení výztuže

- mezní napětí v soudržnosti

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

$\eta_1$  součinitel soudržnosti

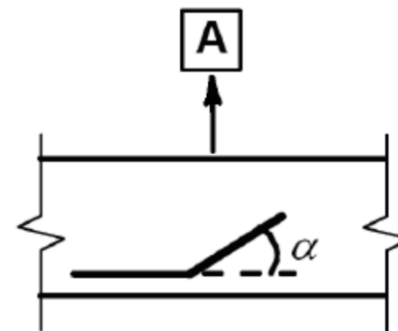
$\eta_1 = 1,0$  (dobrá soudržnost)

$\eta_1 = 0,7$  (ostatní případy)

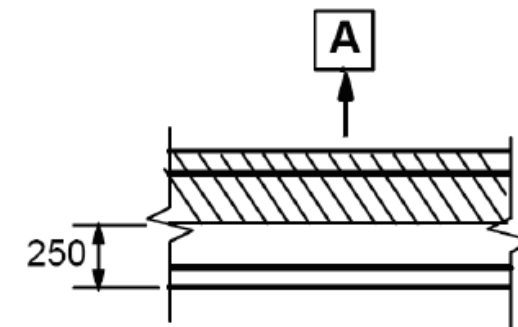
$\eta_2$  součinitel závislý na průměru prutu

$\eta_2 = 1,0$  ( $\varnothing \leq 32$  mm)

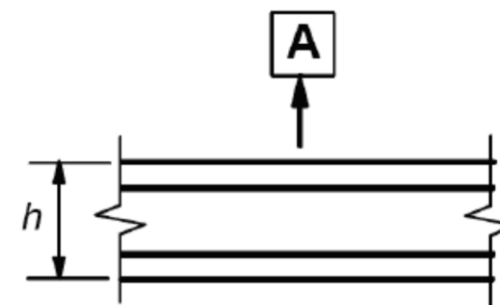
$\eta_2 = (132 - \varnothing)/100$  ( $\varnothing > 32$  mm)



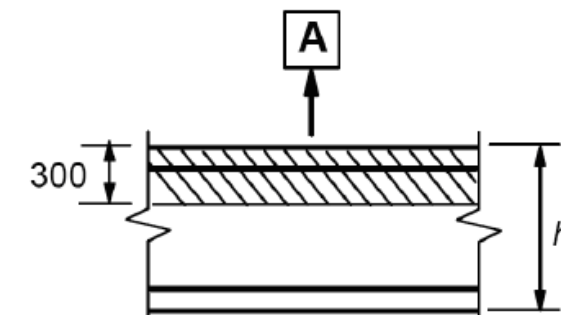
a)  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$



c)  $h > 250$  mm



b)  $h \leq 250$  mm



d)  $h > 600$  mm

a) & b) „dobré“ podmínky soudržnosti  
pro všechny pruty

c) & d) nevyšrafovaná oblast – „dobré“ podmínky soudržnosti  
vyšrafovaná oblast – „špatné“ podmínky soudržnosti

# Konstrukční zásady

- Kotvení výztuže
  - základní kotevní délka

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



# Konstrukční zásady

## • Kotvení výztuže

- návrhová kotevní délka

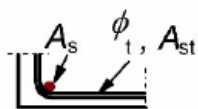
$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

$\alpha_1$  vliv tvaru prutu **pokud u taženého (nepřímého) prutu  $c_d > 3\phi$  ( $\alpha_1=0,7$ ; jinak  $\alpha_1=1,0$ )**

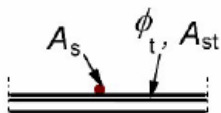
$\alpha_2$  vliv krycí vrstvy **tažený přímý prut  $\alpha_2 = 0,7 \leq 1-0,15 (c_d-\phi)/\phi \leq 1,0$  (jinak  $\alpha_2=1,0$ )**

**tažený nepřímý prut  $\alpha_2 = 0,7 \leq 1-0,15 (c_d-3\phi)/\phi \leq 1,0$  (jinak  $\alpha_2=1,0$ )**

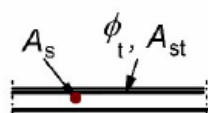
$\alpha_3$  vliv ovinutí **tažený prut  $\alpha_3 = 0,7 \leq 1-K\lambda \leq 1,0$  (jinak  $\alpha_3=1,0$ )**



$K = 0,1$



$K = 0,05$



$K = 0$

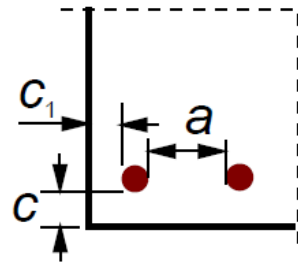
$\lambda = (\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min}) / A_s;$

$\Sigma A_{st}$  průřezová plocha příčné výztuže v oblasti návrhové kotevní délky  $l_{bd}$ ;

$\Sigma A_{st,min}$  průřezová plocha minimální příčné výztuže;

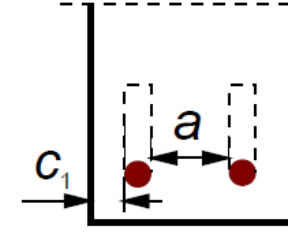
= 0,25  $A_s$  pro nosníky a 0 pro desky;

$A_s$  plocha jednoho kotveného prutu s největším průměrem;



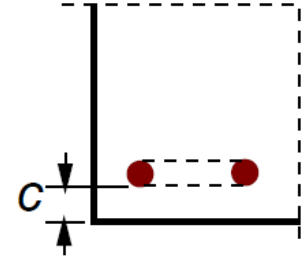
a) přímé pruty

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



b) pruty s ohyby nebo háky

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



c) pruty se smyčkou

$$c_d = c$$

# Konstrukční zásady

- Kotvení výztuže

- návrhová kotevní délka

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

$\alpha_4$  vliv příčně přivařených prutů

$\alpha_5$  vliv „ovnutí“ příčným tlakem

$$l_{b,min} \geq \max\{0,3 \cdot l_{b,rqd}; 10\phi; 100 \text{ mm}\}$$

$$l_{b,min} \geq \max\{0,6 \cdot l_{b,rqd}; 10\phi; 100 \text{ mm}\}$$

$$\alpha_4 = 0,7$$

tažený prut  $\alpha_5 = 0,7 \leq 1 - 0,04p \leq 1,0$

$p$  příčný tlak

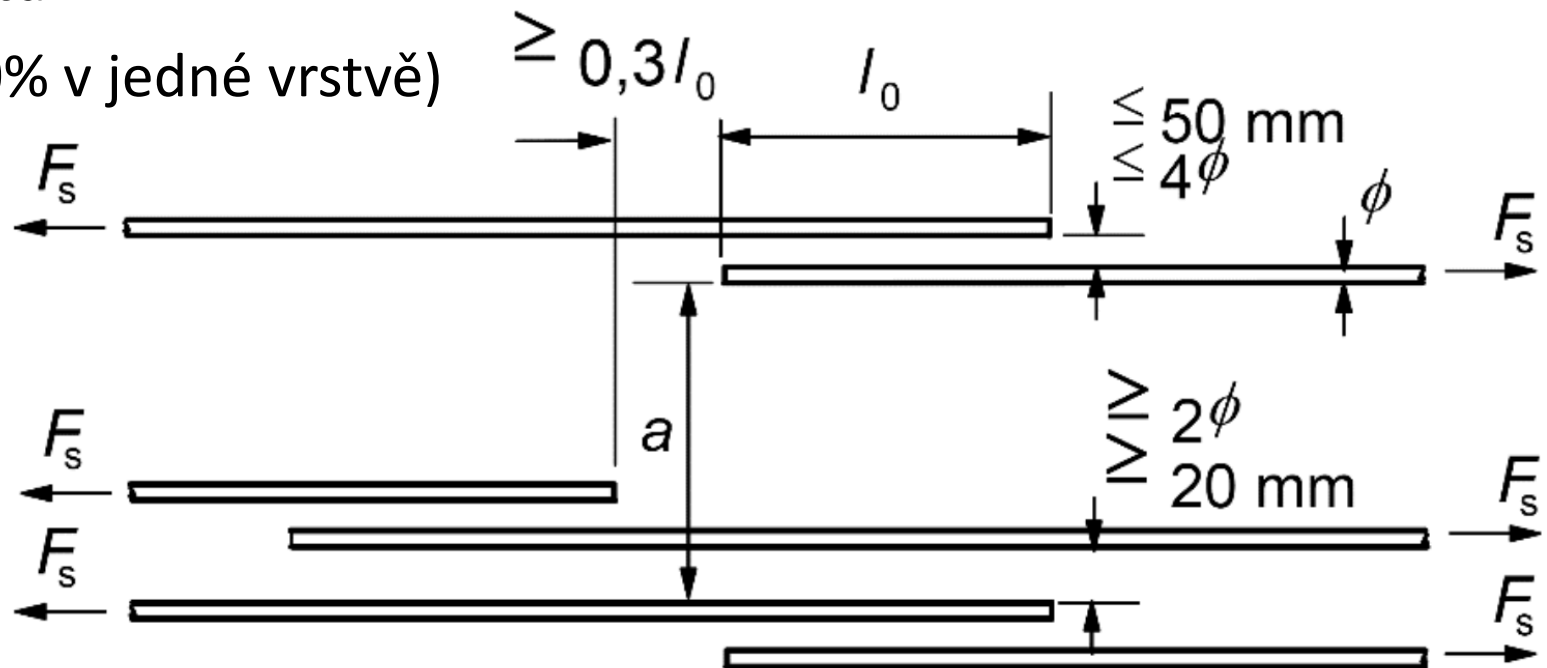
kotvení v tahu

kotvení v tlaku



# Konstrukční zásady

- Přesahy
  - přenášení sil z jednoho prutu do druhého
  - mají být vystřídané
  - **NE** v místě max momentů
  - max 50% v průřezu (100% v jedné vrstvě)





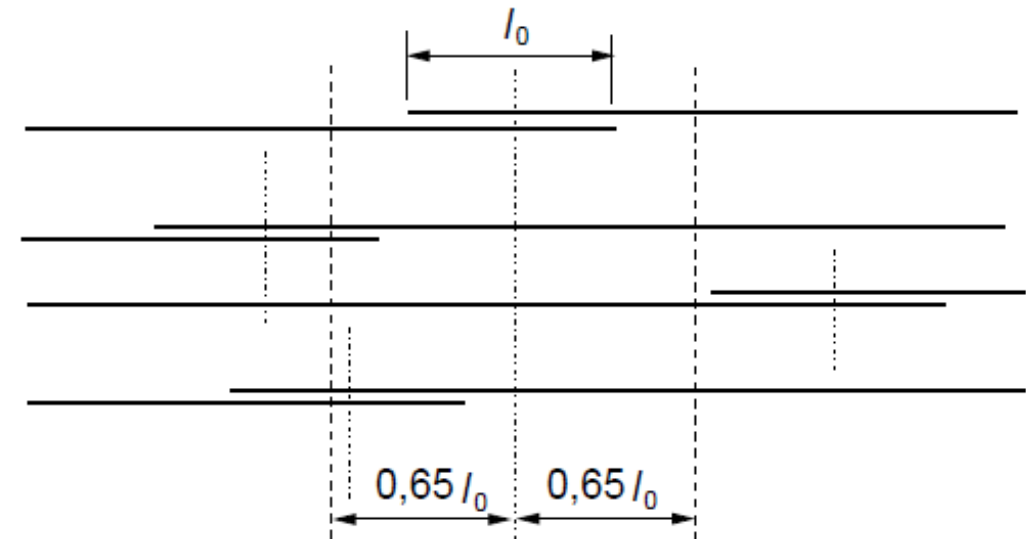
# Konstrukční zásady

## • Přesahy

- návrhová délka přesahu

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

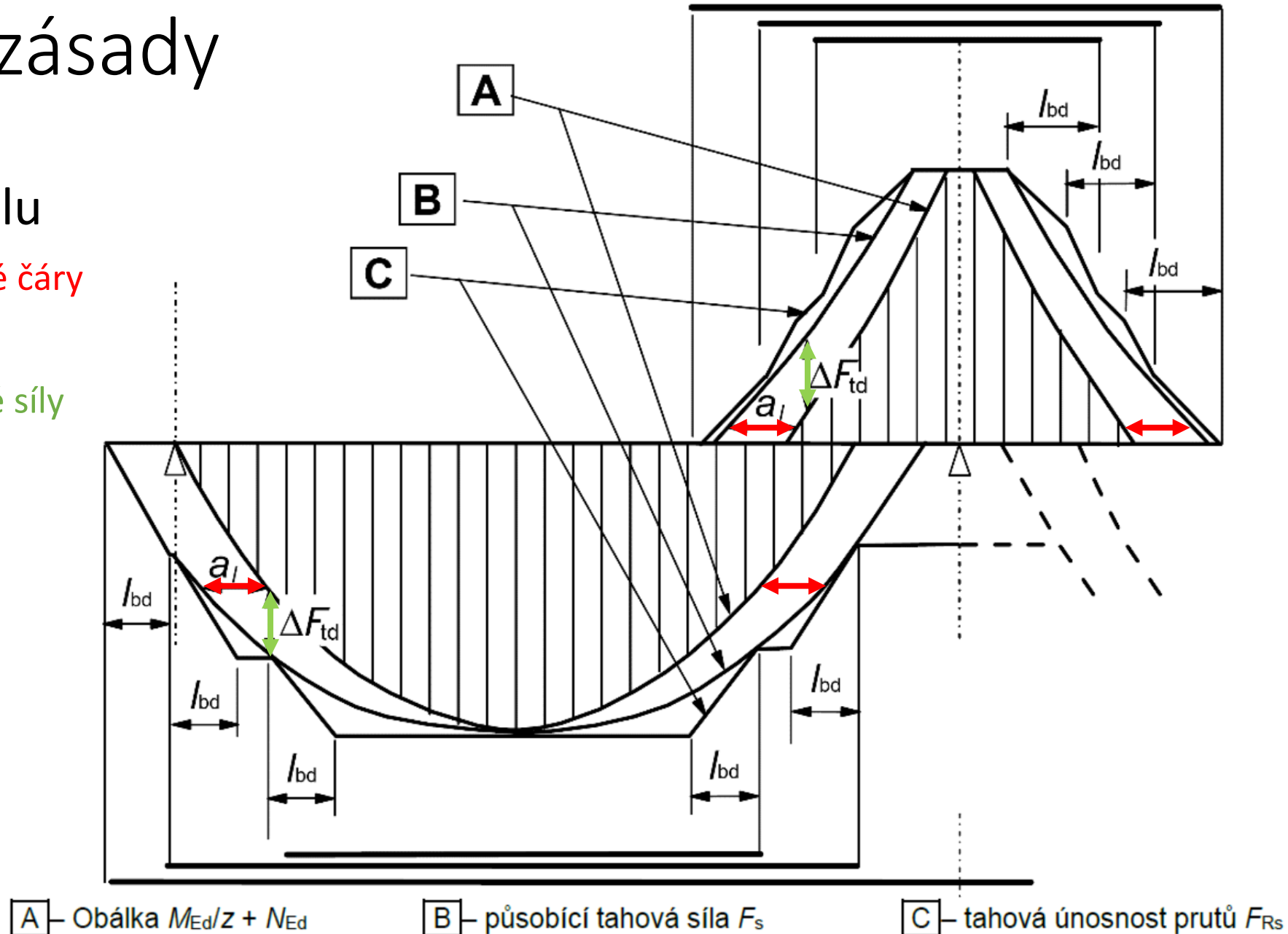
$$l_{0,min} \geq \max\{0,3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}; 15\phi; 200 \text{ mm}\}$$



Procento prutů stykovaných přesahem v poměru k celkové průřezové ploše výztuže	< 25 %	33 %	50 %	> 50 %
$\alpha_6$	1	1,15	1,4	1,5
POZNÁMKA Mezilehlé hodnoty lze interpolovat.				

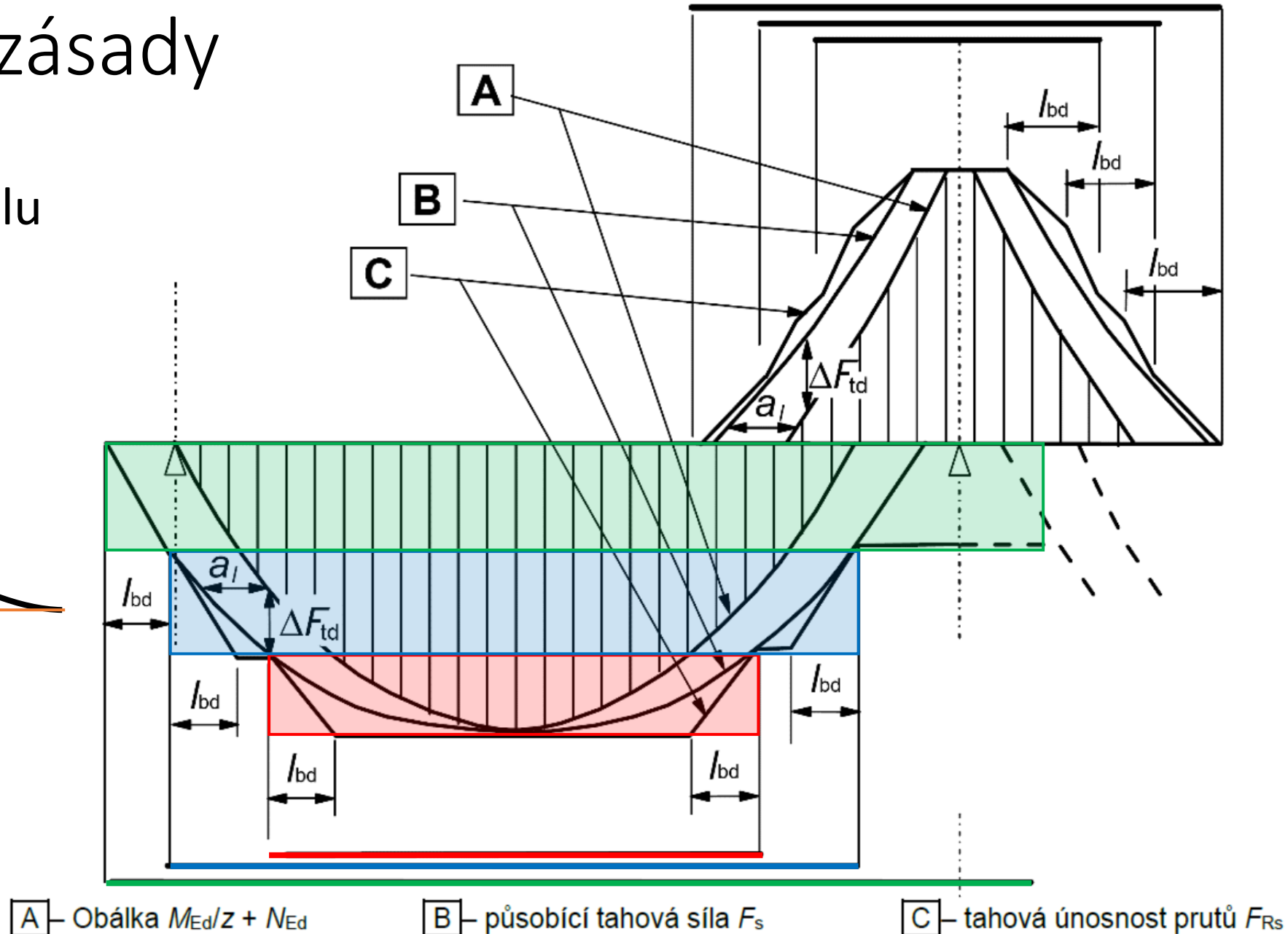
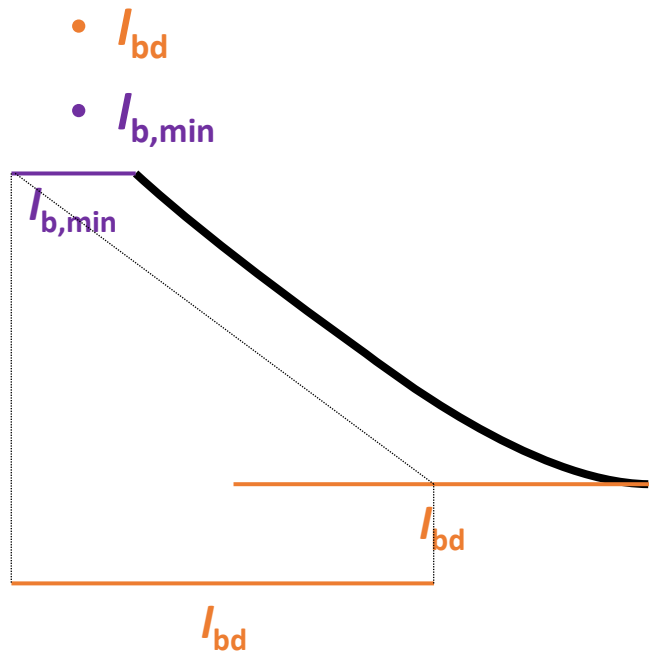
# Konstrukční zásady

- Rozdělení materiálu
  - $a_l$  posun momentové čáry
  - $a_l = z (\cot\theta - \cot\alpha)/2$
  - $\Delta F_{td}$  přírůstek tahové síly vlivem smyku



# Konstrukční zásady

- Rozdělení materiálu



# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže

- ČSN EN ISO 3766
- ČSN 01 3481

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA  
ICS 01.100.30

Prosinec 2004

**Výkresy stavebních konstrukcí –  
Kreslení výztuže do betonu**

**ČSN  
EN ISO 3766**

01 3481

idt ISO 3766:2003

Construction drawings – Simplified representation of concrete reinforcement  
Dessins de constructions – Représentation simplifiée des armatures de béton  
Zeichnungen für das Bauwesen – Vereinfachte Darstellung von Bewehrungen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN ISO 3766:2003 včetně opravy EN ISO 3766:2003/AC:2004. Evropská norma EN ISO 3766:2003 spolu se zapracovanou opravou EN ISO 3766:2003/AC:2004 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN ISO 3766:2003 including its Corrigendum EN ISO 3766:2003/AC:2004. The European Standard EN ISO 3766:2003 together with incorporated Corrigendum EN ISO 3766:2003/AC:2004 has the status of a Czech Standard.

#### Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazují normy ČSN EN ISO 3766 (01 3481) z května 2004 a ČSN EN ISO 4066 (01 3481) z října 2000.

MDT 744.4:624.012.4 ČESKOSLOVENSKÁ STÁTNÍ NORMA

Schválena: 14. 9. 1987

ČSN 01 3481



Výkresy stavebních konstrukcí

ČSN 01 3481

VÝKRESY BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

Чертежи строительные.  
Чертежи бетонных конструкций

Building drawings.  
Drawing of concrete structures

Tato norma platí pro kreslení betonových konstrukcí monolitických i montovaných a jejich částí (stavebních dílců apod.) z betonu prostého, železového, předpjatého, lehkého, těžkého a pro kreslení sprážených betonových konstrukcí.

Norma neplatí pro výkresy bednění, lešení a formovací techniky sloužících k dosažení tvaru betonových konstrukcí.

Norma neurčuje obsah jednotlivých druhů výkresů betonových konstrukcí.

Poznámka: Norma neřeší obsahové náležitosti a rozsah dokumentace staveb pro jednotlivé druhy stavebních objektů; pro stavby organizací je obsah projektové dokumentace stanoven vyhláškou Státní komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj č. 5/1987 Sb., o dokumentaci staveb, pro stavby občanů vyhláškou federálního ministerstva pro technický a investiční rozvoj č. 85/1978 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení a stavebním řádu.

Ustanovení normy platí v plném rozsahu jen pro výkresy dokumentace staveb (projektovou dokumentaci apod.), na které se jako celku začne pracovat po dni účinnosti této normy.

## I. NÁZVOSLOVÍ

**1. Názvosloví pro výkresy ve stavebnictví stanoví ČSN 01 3400. Názvosloví pro technické výkresy stanoví ČSN 01 3101. Názvosloví betonových konstrukcí stanoví ČSN 73 1200 a ČSN 73 1201. Názvosloví v oblasti přesnosti geometrických parametrů stanoví ČSN 73 0220 a další související normy (viz Dodatky).**

**2. Koordinační rozměr – rozměr sloužící k rozměrovému uspořádání stavebních objektů, konstrukcí a výrobků pro stavební část staveb.**

Nahrazuje: ČSN 73 0105 z 19. 12. 1973

Účinnost od:  
1. 9. 1988

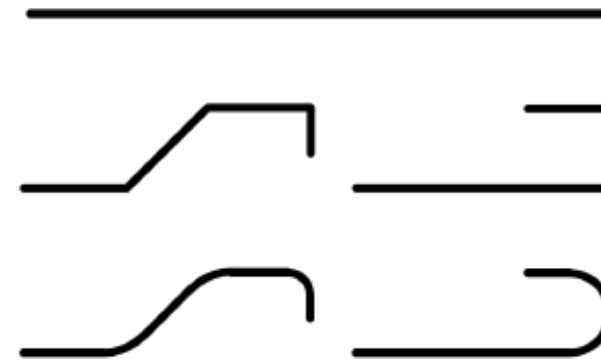
# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - pevnostní třída betonu a stupeň vlivu prostředí
  - krycí vrstva ( $c_{\min}$ ;  $c_{\text{nom}}$ )
  - druh betonářské a předpínací výztuže
  - označení vložek, průměr, počet, tvar a poloha
  - provedení styků
  - vnitřní ohýbání
  - tvary ohybů musí být označeny číslem ohybu (ČSN EN ISO 3766; grafické zobrazení nemusí být v měřítku)
  - specifikace vložek výztuže (výkaz výztuže)



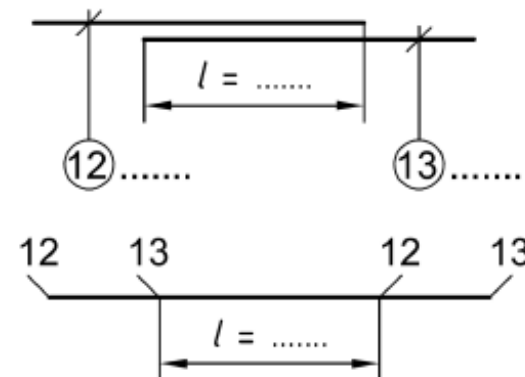
# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - kreslení výztuže
    - a) Obecné zobrazení vložky velmi tlustou plnou čarou
    - b) Ohýbaná výztužná vložka
      - 1) zobrazení lomenou plnou čarou nebo
      - 2) zobrazení plnou čarou z úseček a oblouků



## Přesah výztužných vložek

- a) bez vyznačení konců vložek šikmými čarami a čísly vložek
- b) s vyznačením konců vložek šikmými čarami a čísly vložek





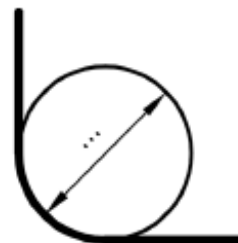
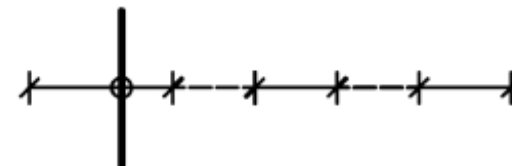
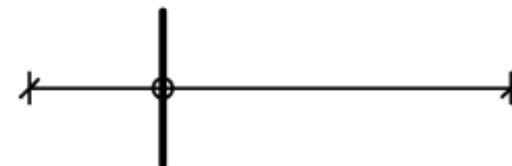
# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - kreslení výztuže

## Soubor stejných vložek

- každý soubor stejných vložek je zastoupen jednou vložkou v měřítku a čarou souboru ukončenou šikmými úsečkami v místě krajních vložek (kroužek spojuje vložku s čarou souboru)
- stejně vložky rozmístěné po skupinách

Vložky s uvedením průměru ohýbacího trnu, pokud je větší než průměr nebo poloměr minimální

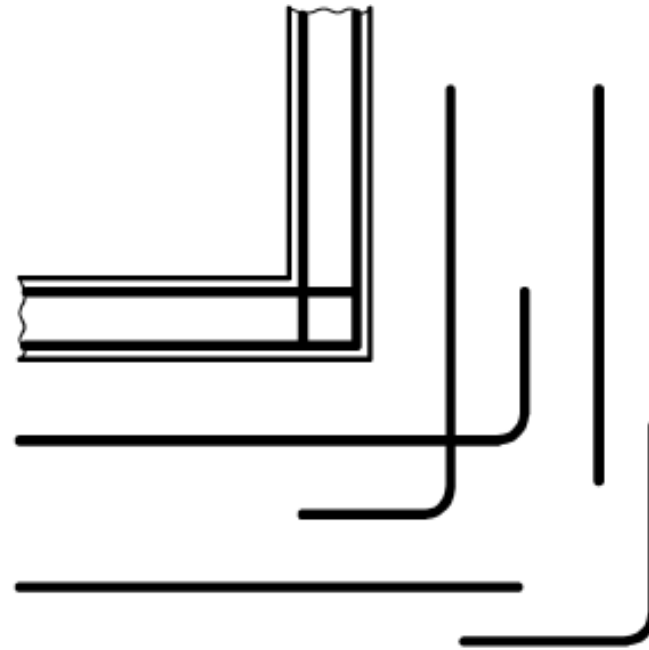




# Konstrukční zásady

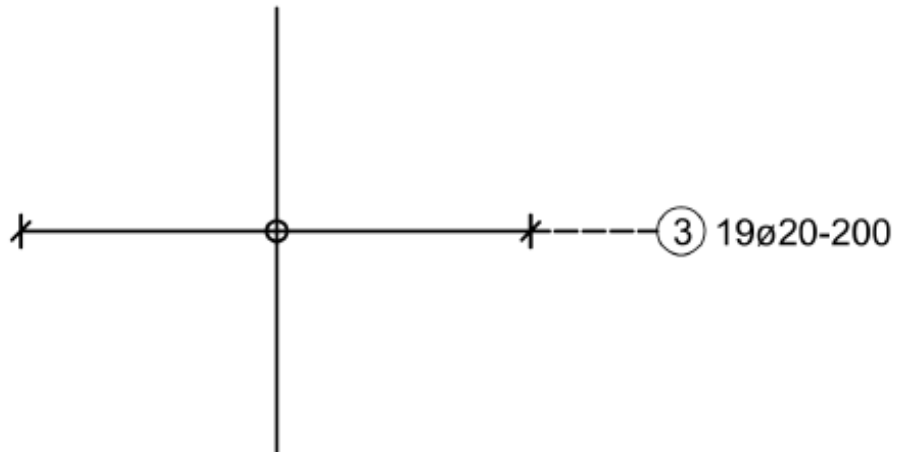
- Výkres výztuže
  - kreslení výztuže

Pokud není uspořádání výztuže jasné z řezu konstrukcí, rozkreslí se výztuž rozloženě mimo řez



# Konstrukční zásady

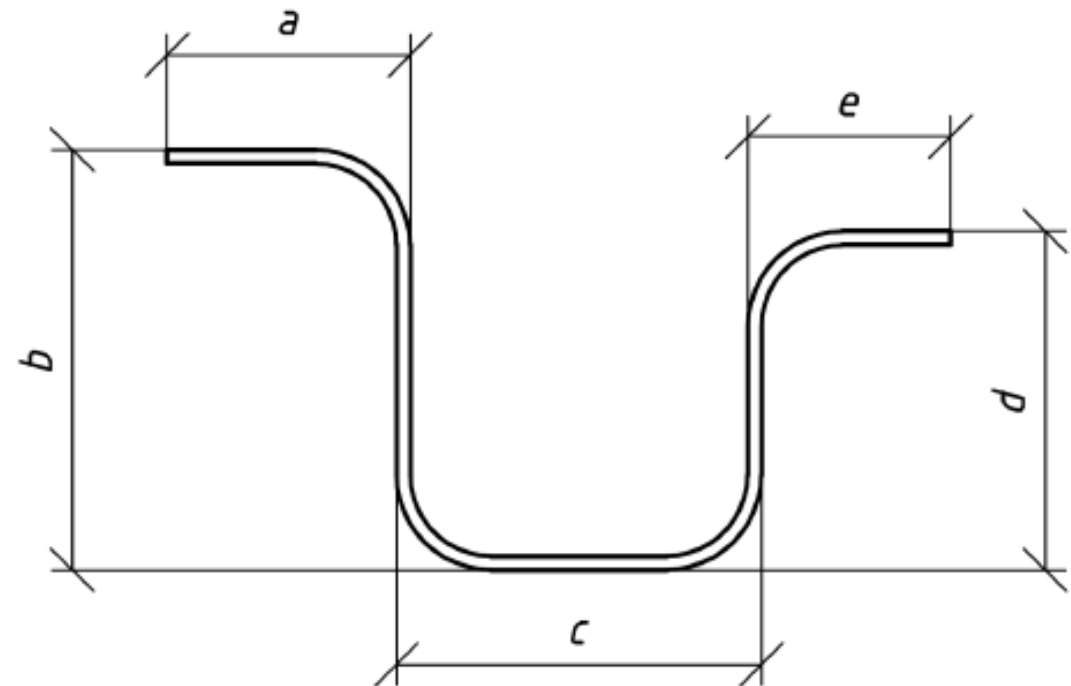
- Výkres výztuže
  - popisování výztuže na výkrese



Údaj	Příklad
Písmenočíselné označení vložky (například v kroužku nebo oválu)	③ <sup>a</sup>
Počet vložek	19
Průměr vložky v milimetrech	Ø20
Rozteče v milimetrech	200
Poloha v konstrukčním prvku (lze vynechat)	H
Kód tvaru vložky (lze vynechat)	13
<sup>a</sup> Označení, například: ③ 19 Ø20-200-T-13 nebo ③ 19 Ø20-200. Viz obrázek 1.	

# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - kótování prvků na vnější rozměr **METODA A** (ČSN EN ISO 3766)
  - kótování prvků v ose **METODA B** (ČSN 01 3481 i ČSN EN ISO 3766)



# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - kódování vložek (ČSN EN ISO 3766)

První číslice			Druhá číslice	
0	Bez ohybů (lze vynechat)		0	Přímé vložky (lze vynechat)
1	1 ohyb		1	90° ohyb(y) se standardním poloměrem, ohnuté stejným směrem
2	2 ohyby		2	90° ohyb(y) s nestandardními poloměry, ohnuté stejným směrem
3	3 ohyby		3	180° ohyb(y) s nestandardními poloměry, ohnuté stejným směrem
4	4 ohyby		4	90° ohyb(y) se standardními poloměry, ohnuté stejným směrem
5	5 ohybů		5	Ohyby < 90° se standardními poloměry, ohnuté stejným směrem
6	Kruhové oblouky		6	Ohyby < 90° se standardními poloměry, ohnuté různými směry
7	Úplné šroubovice		7	Oblouky nebo šroubovice
9 <sup>a</sup>	Lze kombinovat pouze s druhou číslicí 9		9 <sup>a</sup>	Lze kombinovat pouze s první číslicí 9

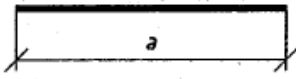
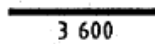
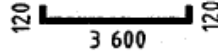
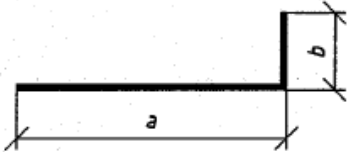
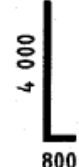
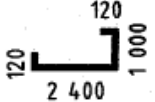
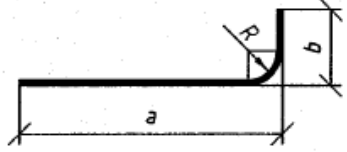
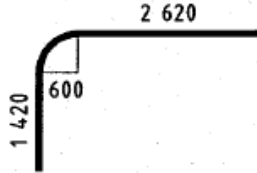
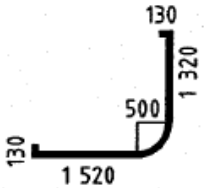
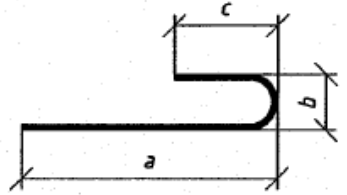
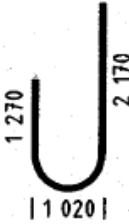
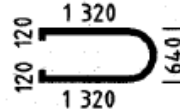
POZNÁMKA 1 Tato tabulka objasňuje systém číslování tvarů podle tabulky 5.

POZNÁMKA 2 Počet ohybů nezahrnuje koncové háky.

<sup>a</sup> 99 Nestandardní tvary definované nákresem. Kód tvaru se používá u všech nestandardních tvarů. Poloměry ohybů u tvaru 99 se předpokládají standardní, pokud není stanoveno jinak.

# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - kódování vložek (ČSN EN ISO 3766)

Kód tvaru	Tvar vložky	Příklad bez koncových háků	Příklad s koncovými háky
00			
00 0 0	$a$ $h$	00 0 0 3 600	00 1 1 3 600 120
11			
11 0 0	$a$ $b$ $h$	11 0 0 4 000 800	11 1 1 2 400 1 000 120
12			
12 0 0	$a$ $b$ $R$ $h$	12 0 0 2 620 1 420 600	12 1 1 1 520 1 320 500 130
13			
13 0 0	$a$ $b$ $c$ $R$ $h$	13 0 0 2 170 1 020 1 270	13 1 1 1 320 640 1 320 300 120

# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - kódování vložek (ČSN EN ISO 3766)

Kód tvaru	Tvar vložky	Příklad bez koncových háků	Příklad s koncovými háky
15			
15	15 0 0 a b c h	15 0 0 1 000 4 800 1 500	15 1 1 1 000 4 800 1 500 120
21			
21	21 0 0 a b c h	21 0 0 3 000 1 000 800	21 -1 -1 800 300 800 120
25			
25	25 0 0 a b c d e h	25 0 0 300 2 000 500 200 100	25 2 2 800 1 000 800 740 775 150
26			
26	26 0 0 a b c d h	26 0 0 1 000 1 200 1 400 1 185	26 1 1

# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - specifikace vložek výztuže (výkaz výztuže; ČSN 01 3481)

## SPECIFIKACE VÝZTUŽE

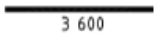
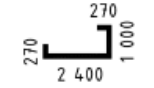
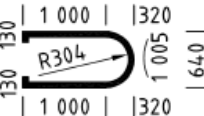
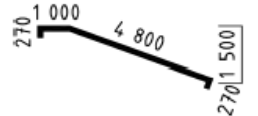
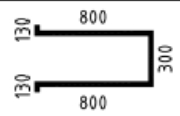


č.	φ	DÉLKA m	POČET KUSŮ CELKEM	DÉLKA CELKEM m				SÍŤ m <sup>2</sup>	
				φ E 5,5	φ E 8	φ E 10	φ E 14	ČSN 15 3181 3,15 / 3,15	
S 1	3,15 / 3,15	1,98 × 3,45	1					6,83	
S 2	3,15 / 3,15	1,98 × 3,65	1					7,23	
M 1 2 ×	1	E 10	4			16,00			
	2	E 5,5	14	2,24					
M 2 2 ×	3	E 8	4		7,60				
	2	E 5,5	14	2,24					
4	E 5,5	0,90	8	7,20					
5	E 8	1,00	1		1,00				
6	E 8	1,25	1		1,25				
7	E 14	1,70	2				3,40		
8	E 5,5	0,75	8	6,00					
9	E 5,5	2,30	1	2,30					
CELKEM				m (m <sup>2</sup> )	19,98	9,85	16,00	3,40	14,06
				kg/m (kg/m <sup>2</sup> )	0,186	0,395	0,617	1,208	0,816
				kg	3,72	3,89	9,87	4,11	11,47
				kg	21,59				11,47



# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - specifikace vložek výztuže (výkaz výztuže; ČSN EN ISO 3766)

Tabulka 7 – Příklad grafické specifikace (bez popisového pole)

Konstrukční prvek	Číslo vložky	Druh oceli	Průměr vložky mm	Délka vložky (Metoda A) m	Počet konstrukcí	Počet vložek v konstrukci	Celkový počet vložek	Celková délka m	Kód tvaru	Tvar a rozměry vložky mm	Index změny
Deska 1	01	BST 500 S	28	3,60	1	10	10	36,00	00		
Deska 2	02	BST 500 S	28	3,94	1	20	20	78,80	11		
Konzola	04	BST 500 S	16	3,27	5	3	15	49,05	13		
Stěna	05	BST 500 S	28	6,34	2	4	8	50,72	15		
Nosník 1	06	BST 500 S	16	2,16	4	14	56	120,96	21		
Stropní deska	14	BST 500 S	20	1,80	1	300	300	540,00		 POZNÁMKA Axonometrie	
Podpěrný pilíř	17	BST 500 S	10	2,26	5	19	95	214,70			

# Konstrukční zásady

- Výkres výztuže
  - specifikace vložek výztuže (výkaz výztuže; ČSN EN ISO 3766)

Tabulka 6 – Příklad kódované specifikace (bez popisového pole)

Konstrukční prvek	Číslo vložky	Druh oceli	Průměr vložky mm	Délka vložky (metoda A) m	Počet konstrukčních prvků	Počet vložek v prvku	Celkový počet vložek	Celková délka m	Kód tvaru	Koncový hák		Rozměry vložek mm						Index změny
												a	b	c	d	e	R	
Deska 1	01	BST 500 S	28	3,60	1	10	10	36,00	00	0	0	3 600						
Deska 2	02	BST 500 S	28	3,94	1	20	20	78,80	11	1	1	2 400	1 000					270
Deska 3	03	BST 500 S	28	3,17	1	2	2	6,34	12	1	1	1 520	1 320				472	270
Konzola	04	BST 500 S	16	3,27	5	3	15	49,05	13	1	1	1 320	640	1 320			304	130
Stěna	05	BST 500 S	28	6,34	2	4	8	50,72	15	1	1	1 000	4 800	1 500				270
Nosník 1	06	BST 500 S	16	2,16	4	14	56	120,96	21	-1	-1	800	300	800				130
Nosník 2	07	BST 500 S	20	3,32	3	21	63	209,16	25	2	2	800	1 000	800	740	775		360
Nosník 3	08	BST 500 S	28	3,14	3	6	18	56,52	26	1	1	700	700	1 200	500			270
Nosník 4	09	BST 500 S	12	2,40	1	13	13	31,20	31	1	1	800	550	400	450			100
Nosník 5	10	BST 500 S	10	3,24	1	26	26	84,24	41	1	1	1 280	700	500	300	300		80
Základová patka 1	11	BST 500 S	12	1,80	2	300	600	1 080,0	44	1	1	200	450	300	450	200		100
Základová patka 1	12	BST 500 S	28	4,96	2	12	24	119,04	46	1	1	1 000	710	800	500	1 200		270