



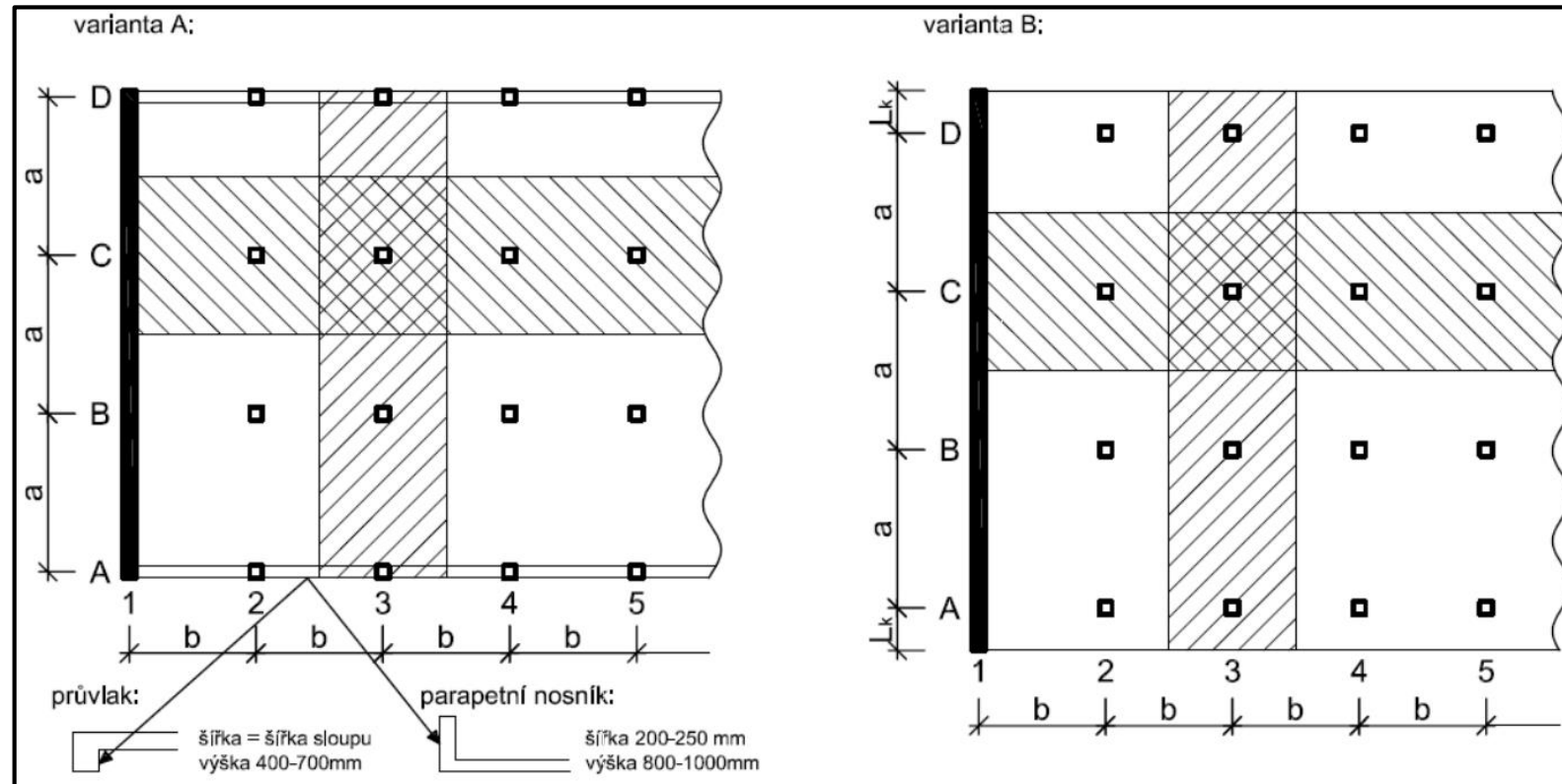
Lokálně podepřená deska – návrh a posouzení výztuže

Prezentace k cvičení BK01/BZKQ – Úkol 3.2

Zadání

Řešená konstrukce

Železobetonový skelet bez vnitřních průvlaků* s ŽB stěnou ve štítu.



Úkol

Návrh **ohybové výztuže** a posouzení průřezů.

Ověření protlačení - řešený sloup na souřadnici C3.

Ohybová výztuž

Ohybová výztuž – zadání

- Návrh
- Pro
- Na
- Kv
- M
- mi

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh									Posouzení						
			m_{Ed}	d	z	$a_{s,rd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$a_{s,min,3}$	Návrh	$a_{s,prov}$	x	ξ	z	m_{Rd}	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max.
			[kNm/m]	mm	mm	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]		[mm ²]	[mm]		[mm]	[kNm/m]			rozteče
C_k	1 (LP)	nedělíme	31,02	169	152	469	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,137	160	39,32	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
C_s	1 (LP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK

Ice.

se o

také

Ohybová výztuž – zadání

- Návrh provedte **pro všechny spočtené momenty**.
- Pro **jeden průřez provedte výpočet ručně***, ostatní v Excelové tabulce.
- Navrhujte ve tvaru „ **$\emptyset X$ po Y mm**“.
- S ohledem na průhyb navrhujte **$a_{s,prov}$ o cca 20 - 30 % větší než $a_{s,req}$** . (Dodržení předpokladu hodnoty součinitele $k_{c3} = 1,2 - 1,3$ u ohybové štíhlosti desky)
- Mimo klasická ověření ($a_{s,req}$, $a_{s,min,1}$, $a_{s,min,2}$, ξ atd.) ověřte také **minimální plochu výztuže pro omezení šířky trhlin $a_{s,min,3}$** .

Ohybová výztuž – zadání

- Návrh provedte **pro všechny spočtené momenty**.
- Pro **jeden průřez provedte výpočet ručně***, ostatní v Excelové

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,3} = \frac{k_c k f_{ct,eff} a_{ct} b}{\sigma_s}$$

20 - 30 % větší než

$a_{s,req}$ (Dodržení předpokladu hodnoty součinitele $k_{c3} = 1,2 - 1,3$ u ohybové štíh

- Min
- min

$$a_{s,min,3} = \frac{0.4 \cdot 1 \cdot f_{ctm} \cdot (1 \cdot h_d/2) \cdot 1000\text{mm}}{f_{yk}}$$

Ohybová výztuž – zadání

	Pevnostní třídy betonu														Analytické vztahy/ vysvětlivky
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck\ cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5	$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$ $f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln(1+(f_{cm}/10)) > C50/60$

$a_{s,req}$ (Dodržení předpokladu hodnoty součinitele $k_{c3} = 1,2 - 1,3$ u ohybové štíh

- Min
- min

$$a_{s,min,3} = \frac{0.4 \cdot 1 \cdot f_{ctm} \cdot (1 \cdot h_d/2) \cdot 1000\text{mm}}{f_{yk}}$$

Ohybová výztuž – zásady

- Dodržujte **pravidlo „ob profil“**, tj. nenavrhněte výztuž 8 a 10, ale např. 8 a 12.
- Volte raději **menší profily po menší vzdálenosti** než velké profily po větší vzdálenosti.
- Sjednocujte výztuž – např.:
 - Snažte se používat **stejné průměry výztuže** a měnit pouze rozteče.
 - Pokud by měl být rozdíl roztečí malý, zachovejte stejné průměry i rozteče (např. v jednom poli by vyšlo ø10 po 150 mm a v druhém poli ø10 po 160 mm, tak dáme v obou ø10 po 150 mm).

Ohybová výztuž – rady

- Postup stejný jako v NNKB a Úloze 1.
- U dolního i horního povrchu desky je výztuž v obou směrech (kříží se). To znamená, že **účinná výška je různá v různých směrech** (v jednom směru je menší o průměr druhé výztuže) – větší d uvažujte ve více namáhaném směru (tj. ve směru, kde je největší moment)
- **Při návrhu (NE PŘI POSOUZENÍ)** můžete uvažovat **$z = 0.9d$** . (Není třeba určovat μ a ξ z tabulek.)

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd}	13,3 MPa
f_{ctm}	2,2 MPa
b	1 bm
h	210 mm
d_c	169 mm
d_s	157 mm
f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh									Posouzení						
			m_{Ed}	d	z	$a_{s,rd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$a_{s,min,3}$	Návrh	$a_{s,prov}$	x	ξ	z	m_{Rd}	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max.
			[kNm/m]	mm	mm	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]		[mm ²]	[mm]		[mm]	[kNm/m]			rozteče
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,137	160	39,32	OK	OK	OK
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
Střední		20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	

Ohybová výtzuž – výpočet

Pozn.: Nenechte se zmást mírně jinými momenty v jednotlivých tabulkách. Je to jen tím, že tabulky jsou převzaté z různých příkladů. V NAŠEM PŘÍPADĚ MUSÍ MOMENTY BÝT STEJNÉ.

Momenty ve sloupových a středních pruzích

				Celkový moment ve sloupovém/středním pruhu M_j [kNm]		Šířka pruhu s_j [m]		Moment ve sloupovém/středním pruhu na 1 m šířky m_j [kNm/m]										
				179,76		5,900		30,47										
				58,08		2,650		21,92										
				38,72		3,250		11,91										
				134,82		2,650		50,88										
				44,94		3,250		13,83										
				234,90		2,950		79,63										
				78,30		2,950		26,54										
				101,20		2,950		34,30										
				67,46		2,950		22,87										
				234,90		2,950		79,63										
				78,30		2,950		26,54										
				117,44		2,950		39,81										
				1,67		4,050		0,41										
				198,50		2,950		40,37										
				79,40		4,050		19,60										
				208,44		2,950		70,66										
				69,48		4,050		17,16										
				193,55		2,950		65,61										
				64,52		4,050		15,93										
				83,38		2,950		28,26										
				55,58		4,050		13,72										
				193,55		2,950		65,61										
				64,52		4,050		15,93										
				157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
				157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
				157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
				157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
				157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
				157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
				157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
				157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
				157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
				157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh										Posouzení					
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm									m_{Rd} [kNm/m]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče		
C_k	1 (LP)	nedělíme	31,02	169									162	31,76	OK	OK	OK	
		Sloupový	34,46	169									160	39,32	OK	OK	OK	
	2 (pole)	Střední	22,97	169									162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	60,31	169									151	74,04	OK	OK	OK	
	3 (PP)	Střední	20,10	169									162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	70,08	169									151	74,04	OK	OK	OK	
C_s	1 (LP)	Střední	23,36	169									162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	30,19	169									162	31,76	OK	OK	OK	
	2 (pole)	Střední	20,12	169									162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	70,08	169									151	74,04	OK	OK	OK	
	3 (PP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK

$$d = h_d - c - \phi_1/2$$

nebo

$$d = h_d - c - \phi_1 - \phi_2/2$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh										Posouzení						
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	Návrh				$a_{s,prov}$ [mm ²]	x [mm]	ξ	z [mm]	m_{Rd} [kNm/m]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče		
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152														
		Sloupový	34,46	169	152														
	2 (pole)	Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
		Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
	3 (PP)	Střední	20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
C_s	1 (LP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK	
	2 (pole)	Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
	3 (PP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
3_k	1 (LP)	Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
		Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK	
	2 (pole)	Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
		Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK	
	3 (PP)	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
		Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
3_s	1 (LP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	2 (pole)	Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
		Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK	
	3 (PP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	

$z = 0.9d$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh							Posouzení										
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,rd}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]	M_{Ed}	M_{Rd}	η	ξ	ξ_{lim}	$\rho_{s,min}$	$\rho_{s,max}$	$\rho_{s,act}$	OK	OK	OK
C _k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185											
		Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185											
	2 (pole)	Střední	22,97	169	152	347	220	193	185											
		Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185											
C _s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185											
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185											
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185											
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185											
3 _k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK		
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK		
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK		
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK		
3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK			
	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK			
3 _s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK		
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK		
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK		
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK		
3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK			
	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK			

$$a_{s,min,1} = 0.26bd f_{ctm} / f_{yk}$$

$$a_{s,min,2} = 0.0013bd$$

$$a_{s,min,3} = 0.4 f_{ctm} b (h_d / 2) / f_{yk}$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh							Posouzení								
			m_{Ed}	d	z	$a_{s,rd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$a_{s,min,3}$	Návrh	$a_{s,prov}$							
			[kNm/m]	mm	mm	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]									
C _k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452							
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200 mm	566							
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402							
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131							
Střední		20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402								
C _s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131							
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402							
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
3 _k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
3 _s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	

Návrh: ØX po Y mm
($a_{s,prov} = Z \text{ mm}^2$)

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh							Posouzení								
			m_{Ed}	d	z	$a_{s,rd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$a_{s,min,3}$	Návrh	$a_{s,prov}$							
			[kNm/m]	mm	mm	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]									[mm ²]
C _k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452							
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200 mm	566							
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402							
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131							
Střední		20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402								
C _s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131							
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402							
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452							
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402							
3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131								
	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402								
3 _k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566							
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402							
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566							
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402							
3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131								
	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
3 _s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	

Ověřit:

$$a_{s,prov} \geq a_{s,req}$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,1}$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,2}$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,3}$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd}	13,3 MPa
f_{ctm}	2,2 MPa
b	1 bm
h	210 mm
d_c	169 mm
d_s	157 mm
f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa

Pole	Průřez	Návrh										Posouzení						
		a_s	a_{prov}	d_s	d_c	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	x	ξ	z	m_{Rd}	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče
C_k	1 (LP)											18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)											23,07	0,137	160	39,32	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK

$$x = (a_{s,prov} f_{yd}) / (0.8 b f_{cd})$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd}	13,3 MPa
f_{ctm}	2,2 MPa
b	1 bm
h	210 mm
d_c	169 mm
d_s	157 mm
f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh								Posouzení							
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,rd}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]	ξ	z [mm]	m_{Rd} [kNm/m]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče			
C_k	1 (LP)	nedělíme	31,02	169	152	469	220	193	184	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	184	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,137	160	39,32	OK	OK	OK
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
Střední		20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK

$$\xi = x/d$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky																
f_{cd}	13,3 MPa															
f_{ctm}	2,2 MPa															
b	1 bm															
h	210 mm															
d_c	169 mm															
d_s	157 mm															
f_{yk}	500 MPa															
f_{yd}	435 MPa															
Pole	Průřez	Pruh	Návrh							Posouzení						
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,rd}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]	ξ	z [mm]	m_{Rd} [kNm/m]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max.	
	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	184	0,109	162	31,76	OK	OK	OK	
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	184	0,137	160	39,32	OK	OK	OK	

Upozornění:

Správně by mělo nemělo být používáno d ze začátku tabulky (protože to bylo určeno pro odhad výztuže $\varnothing 12$ mm), ale **mělo by být vypočteno nové skutečné d** podle skutečného navrženého průměru výztuže.

Pokud však v odhadu byl uvažován průměr větší (nebo roven) než skutečně navržený, **můžeme použít odhadnuté d** ze začátku tabulky, protože chyba je na straně bezpečné – tj. uvažujeme menší d než je skutečné a dostaneme menší únosnost.

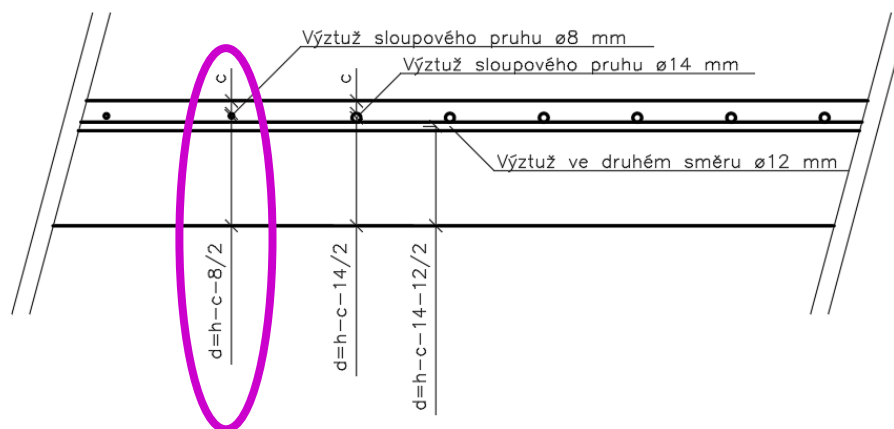
Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a poso

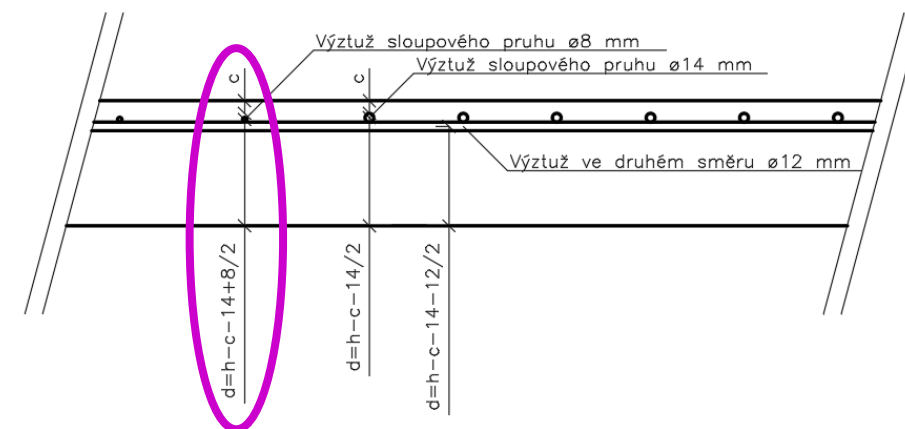
f_{cd}	13
f_{ctm}	2
b	
h	21
d_c	16
d_3	15
f_{yk}	50
f_{yd}	43

Pole	Průřez
C_k	1 (LP)
	2 (pole)
	3 (PP)
C_s	1 (LP)
	2 (pole)
	3 (PP)
	1 (LP)
	2 (pole)

Jak výpočetně uvažujeme křížení výztuže



Jak se skutečně kříží výztuž



Výpočetně sice vnášíme chybu v řádu jednotek milimetrů (a jednotek procent), ale díky tomu zachováváme konzistentnost výpočtu účinné výšky ve tvaru: $d = h - c - \varnothing / 2$, případně $d = h - c - \varnothing - \varnothing / 2$.

Upozornění 2:

Pokud se kříží výztuže různých průměrů, **výpočtově uvažujeme jiný způsob vyztužení, než jak to bude ve skutečnosti.** Vyměňujeme přesnost za konzistenci a přehlednost.

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd}	13,3 MPa
f_{ctm}	2,2 MPa
b	1 bm
h	210 mm
d_c	169 mm
d_s	157 mm
f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh										Posouzení					
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,rd}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]	$a_{s,min,4}$ [mm ²]	$a_{s,min,5}$ [mm ²]	$a_{s,min,6}$ [mm ²]	z [mm]	m_{Rd} [kNm/m]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče	
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220							162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220							160	39,32	OK	OK	OK
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
Střední		20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	

$$z = d - 0.4x$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd} 13,3 MPa
 f_{ctm} 2,2 MPa
 b 1 bm
 h 210 mm
 d_c 169 mm
 d_s 157 mm
 f_{yk} 500 MPa
 f_{yd} 435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh										Posouzení					
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,req}$ [mm ²]	$a_{s,prov}$ [mm ²]	ρ	ρ_{min}	ρ_{max}	ξ	m_{Rd} [kNm/m]	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče			
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	31,76	OK	OK	OK
		Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	39,32	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	20,10	169	152	304	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
C_s	1 (LP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 250 \text{ mm}$	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 200 \text{ mm}$	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 200 \text{ mm}$	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 250 \text{ mm}$	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ \AA } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ \AA } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK

$$m_{Rd} = f_{yd} a_{s,prov} z$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd}	13,3 MPa
f_{ctm}	2,2 MPa
b	1 bm
h	210 mm
d_c	169 mm
d_s	157 mm
f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh								Posouzení							
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,rd}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]	Návrh	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max. rozteče					
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185	Ø12 á 250				OK	OK	OK		
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200				OK	OK	OK		
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125				OK	OK	OK		
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100				OK	OK	OK		
Střední		20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125				OK	OK	OK			
C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100				OK	OK	OK		
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK	
	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK	
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK	
	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	

$$m_{Rd} > m_{Ed}$$

$$\xi < 0,45$$

Ohybová výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže desky

f_{cd}	13,3 MPa
f_{ctm}	2,2 MPa
b	1 bm
h	210 mm
d_c	169 mm
d_s	157 mm
f_{yk}	500 MPa
f_{yd}	435 MPa

Pole	Průřez	Pruh	Návrh									Posouzení						
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,rd}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]	Návrh	$a_{s,prov}$ [mm ²]	x [mm]	ξ	z [mm]	s	s_a	max. rozteče	
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	169	152	469	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162				
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,137	160				
		Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	20,10	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
	C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK
Střední			23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
2 (pole)		Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3 (PP)		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
		Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
		Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
	3 (PP)	Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
		Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK

$$s < s_a$$

Výztuž na protlačení

Výztuž na protlačení

Návod na ověření **protlačení v obvodu u_1** a případný **návrh výztuže** na protlačení najdete v [této prezentaci](#)*.

Díky za pozornost

Poděkování

Děkuji **Radku Štefanovi, Tomáši Trtíkovi, Romanu Chylíkovi a Hance Schreiberové** za časté konzultace při vypracovávání prezentace.

Děkuji **Stáňovi Zažirejovi** za poskytnutí vizualizací a obrázků.

Děkuji **Petru Bílému a Martinovi Tipkovi** za vytvoření a udržování oficiálních podkladů, ze kterých vychází tato prezentace.