

BZKQ Část beton – 7. cvičení

Úkol 3 – Lokálně podepřená deska
(návrh výztuže, výkresy výztuže)

Náplň 7. cvičení

- I. Návrh a posouzení výztuže
 - 1) Ohybová výztuž
 - 2) Výztuž na protlačení
- II. Výkresy výztuže

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**“.
- Kvůli průhybu navrhujte **$a_{s,prov}$ o cca 30 % větší než $a_{s,req}$** . (Jedná se o zjednodušení, abyste nemuseli podrobněji počítat průhyb.)
- 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 tabulce.

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,3} = \frac{k_c k f_{ct,eff} a_{ct} b}{\sigma_s} \text{ než } a_{s,req} \cdot \text{(Jedná se o)}$$

- Mimo klasická ověření ($a_{s,req}$, $a_{s,min,1}$, $a_{s,min,2}$, ξ atd.) ověřte také

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 výztuž – výpočet

Návrh a posouzení ohybové výztuže

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	m_{Ed} [kNm/m]	ω	M_i [kNm]	s_j [m]	m_j [kNm/m]
C_k	1 (LP)	nedělime	31,02	1,00	179,76	5,900	30,47
		Sloupový	34,46	0,60	58,08	2,650	21,92
	2 (pole)	Střední	22,97	0,60	38,72	3,250	11,91
		Sloupový	60,31	0,75	134,82	2,650	50,88
	3 (PP)	Střední	20,10	0,75	44,94	3,250	13,83
		Sloupový	70,08	0,75	234,90	2,950	79,63
C_s	1 (LP)	Sloupový	70,08	0,75	234,90	2,950	79,63
		Střední	23,36	0,75	78,30	2,950	26,54
	2 (pole)	Sloupový	30,19	0,60	101,20	2,950	34,30
		Střední	20,12	0,60	67,46	2,950	22,87
	3 (PP)	Sloupový	70,08	0,75	234,90	2,950	79,63
		Střední	23,36	0,75	78,30	2,950	26,54
3_k	1 (LP)	Sloupový	36,14	0,99	117,44	2,950	39,81
		Střední	12,65	0,99	1,67	4,050	0,41
	2 (pole)	Sloupový	29,78	0,60	198,50	2,950	40,37
		Střední	10,69	0,60	79,40	4,050	19,60
	3 (PP)	Sloupový	50,12	0,75	208,44	2,950	70,66
		Střední	9,00	0,75	69,48	4,050	17,16
3_s	1 (LP)	Sloupový	56,62	0,75	193,55	2,950	65,61
		Střední	13,35	0,75	64,52	4,050	15,93
	2 (pole)	Sloupový	24,39	0,60	83,38	2,950	28,26
		Střední	11,50	0,60	55,58	4,050	13,72
	3 (PP)	Sloupový	56,62	0,75	193,55	2,950	65,61
		Střední	13,35	0,75	64,52	4,050	15,93

Momenty ve sloupových a středních pruzích							
Pole	Průřez	Celkový kladný/záporný moment M_i [kNm]	Pruh	ω	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]
C_k	1 (levá podpora)	179,76	stěna -nedělime	1,00	179,76	5,900	30,47
			Sloupový	0,60	58,08	2,650	21,92
	2 (pole)	96,80	Střední	0,60	38,72	3,250	11,91
			Sloupový	0,75	134,82	2,650	50,88
	3 (pravá podpora)	179,76	Střední	0,75	44,94	3,250	13,83
			Sloupový	0,75	234,90	2,950	79,63
C_s	1 (levá podpora)	313,20	Sloupový	0,75	234,90	2,950	79,63
			Střední	0,75	78,30	2,950	26,54
	2 (pole)	168,66	Sloupový	0,60	101,20	2,950	34,30
			Střední	0,60	67,46	2,950	22,87
	3 (pravá podpora)	313,20	Sloupový	0,75	234,90	2,950	79,63
			Střední	0,75	78,30	2,950	26,54
3_k	1 (dolní podpora)	119,11	Sloupový	0,99	117,44	2,950	39,81
			Střední	0,99	1,67	4,050	0,41
	2 (pole)	198,50	Sloupový	0,60	198,50	2,950	40,37
			Střední	0,60	79,40	4,050	19,60
	3 (horní podpora)	277,92	Sloupový	0,75	208,44	2,950	70,66
			Střední	0,75	69,48	4,050	17,16
3_s	1 (dolní podpora)	258,07	Sloupový	0,75	193,55	2,950	65,61
			Střední	0,75	64,52	4,050	15,93
	2 (pole)	138,96	Sloupový	0,60	83,38	2,950	28,26
			Střední	0,60	55,58	4,050	13,72
	3 (horní podpora)	258,07	Sloupový	0,75	193,55	2,950	65,61
			Střední	0,75	64,52	4,050	15,93

3_k	1 (LP)	Sloupový	56,62	157	141	485	204	180	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK	
		Střední	13,35	157	141	174	204	180	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK	
	2 (pole)	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 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_{1d}	M_{2d}	M_{3d}	M_{4d}	M_{5d}	M_{6d}	M_{7d}	M_{8d}	M_{9d}	M_{10d}	M_{11d}	M_{12d}	M_{13d}	M_{14d}	M_{15d}	M_{16d}	M_{17d}	M_{18d}	M_{19d}	M_{20d}	M_{21d}	M_{22d}	M_{23d}	M_{24d}	M_{25d}	M_{26d}	M_{27d}	M_{28d}	M_{29d}	M_{30d}	M_{31d}	M_{32d}	M_{33d}	M_{34d}	M_{35d}	M_{36d}	M_{37d}	M_{38d}	M_{39d}	M_{40d}	M_{41d}	M_{42d}	M_{43d}	M_{44d}	M_{45d}	M_{46d}	M_{47d}	M_{48d}	M_{49d}	M_{50d}	M_{51d}	M_{52d}	M_{53d}	M_{54d}	M_{55d}	M_{56d}	M_{57d}	M_{58d}	M_{59d}	M_{60d}	M_{61d}	M_{62d}	M_{63d}	M_{64d}	M_{65d}	M_{66d}	M_{67d}	M_{68d}	M_{69d}	M_{70d}	M_{71d}	M_{72d}	M_{73d}	M_{74d}	M_{75d}	M_{76d}	M_{77d}	M_{78d}	M_{79d}	M_{80d}	M_{81d}	M_{82d}	M_{83d}	M_{84d}	M_{85d}	M_{86d}	M_{87d}	M_{88d}	M_{89d}	M_{90d}	M_{91d}	M_{92d}	M_{93d}	M_{94d}	M_{95d}	M_{96d}	M_{97d}	M_{98d}	M_{99d}	M_{100d}	M_{101d}	M_{102d}	M_{103d}	M_{104d}	M_{105d}	M_{106d}	M_{107d}	M_{108d}	M_{109d}	M_{110d}	M_{111d}	M_{112d}	M_{113d}	M_{114d}	M_{115d}	M_{116d}	M_{117d}	M_{118d}	M_{119d}	M_{120d}	M_{121d}	M_{122d}	M_{123d}	M_{124d}	M_{125d}	M_{126d}	M_{127d}	M_{128d}	M_{129d}	M_{130d}	M_{131d}	M_{132d}	M_{133d}	M_{134d}	M_{135d}	M_{136d}	M_{137d}	M_{138d}	M_{139d}	M_{140d}	M_{141d}	M_{142d}	M_{143d}	M_{144d}	M_{145d}	M_{146d}	M_{147d}	M_{148d}	M_{149d}	M_{150d}	M_{151d}	M_{152d}	M_{153d}	M_{154d}	M_{155d}	M_{156d}	M_{157d}	M_{158d}	M_{159d}	M_{160d}	M_{161d}	M_{162d}	M_{163d}	M_{164d}	M_{165d}	M_{166d}	M_{167d}	M_{168d}	M_{169d}	M_{170d}	M_{171d}	M_{172d}	M_{173d}	M_{174d}	M_{175d}	M_{176d}	M_{177d}	M_{178d}	M_{179d}	M_{180d}	M_{181d}	M_{182d}	M_{183d}	M_{184d}	M_{185d}	M_{186d}	M_{187d}	M_{188d}	M_{189d}	M_{190d}	M_{191d}	M_{192d}	M_{193d}	M_{194d}	M_{195d}	M_{196d}	M_{197d}	M_{198d}	M_{199d}	M_{200d}	M_{201d}	M_{202d}	M_{203d}	M_{204d}	M_{205d}	M_{206d}	M_{207d}	M_{208d}	M_{209d}	M_{210d}	M_{211d}	M_{212d}	M_{213d}	M_{214d}	M_{215d}	M_{216d}	M_{217d}	M_{218d}	M_{219d}	M_{220d}	M_{221d}	M_{222d}	M_{223d}	M_{224d}	M_{225d}	M_{226d}	M_{227d}	M_{228d}	M_{229d}	M_{230d}	M_{231d}	M_{232d}	M_{233d}	M_{234d}	M_{235d}	M_{236d}	M_{237d}	M_{238d}	M_{239d}	M_{240d}	M_{241d}	M_{242d}	M_{243d}	M_{244d}	M_{245d}	M_{246d}	M_{247d}	M_{248d}	M_{249d}	M_{250d}	M_{251d}	M_{252d}	M_{253d}	M_{254d}	M_{255d}	M_{256d}	M_{257d}	M_{258d}	M_{259d}	M_{260d}	M_{261d}	M_{262d}	M_{263d}	M_{264d}	M_{265d}	M_{266d}	M_{267d}	M_{268d}	M_{269d}	M_{270d}	M_{271d}	M_{272d}	M_{273d}	M_{274d}	M_{275d}	M_{276d}	M_{277d}	M_{278d}	M_{279d}	M_{280d}	M_{281d}	M_{282d}	M_{283d}	M_{284d}	M_{285d}	M_{286d}	M_{287d}	M_{288d}	M_{289d}	M_{290d}	M_{291d}	M_{292d}	M_{293d}	M_{294d}	M_{295d}	M_{296d}	M_{297d}	M_{298d}	M_{299d}	M_{300d}	M_{301d}	M_{302d}	M_{303d}	M_{304d}	M_{305d}	M_{306d}	M_{307d}	M_{308d}	M_{309d}	M_{310d}	M_{311d}	M_{312d}	M_{313d}	M_{314d}	M_{315d}	M_{316d}	M_{317d}	M_{318d}	M_{319d}	M_{320d}	M_{321d}	M_{322d}	M_{323d}	M_{324d}	M_{325d}	M_{326d}	M_{327d}	M_{328d}	M_{329d}	M_{330d}	M_{331d}	M_{332d}	M_{333d}	M_{334d}	M_{335d}	M_{336d}	M_{337d}	M_{338d}	M_{339d}	M_{340d}	M_{341d}	M_{342d}	M_{343d}	M_{344d}	M_{345d}	M_{346d}	M_{347d}	M_{348d}	M_{349d}	M_{350d}	M_{351d}	M_{352d}	M_{353d}	M_{354d}	M_{355d}	M_{356d}	M_{357d}	M_{358d}	M_{359d}	M_{360d}	M_{361d}	M_{362d}	M_{363d}	M_{364d}	M_{365d}	M_{366d}	M_{367d}	M_{368d}	M_{369d}	M_{370d}	M_{371d}	M_{372d}	M_{373d}	M_{374d}	M_{375d}	M_{376d}	M_{377d}	M_{378d}	M_{379d}	M_{380d}	M_{381d}	M_{382d}	M_{383d}	M_{384d}	M_{385d}	M_{386d}	M_{387d}	M_{388d}	M_{389d}	M_{390d}	M_{391d}	M_{392d}	M_{393d}	M_{394d}	M_{395d}	M_{396d}	M_{397d}	M_{398d}	M_{399d}	M_{400d}	M_{401d}	M_{402d}	M_{403d}	M_{404d}	M_{405d}	M_{406d}	M_{407d}	M_{408d}	M_{409d}	M_{410d}	M_{411d}	M_{412d}	M_{413d}	M_{414d}	M_{415d}	M_{416d}	M_{417d}	M_{418d}	M_{419d}	M_{420d}	M_{421d}	M_{422d}	M_{423d}	M_{424d}	M_{425d}	M_{426d}	M_{427d}	M_{428d}	M_{429d}	M_{430d}	M_{431d}	M_{432d}	M_{433d}	M_{434d}	M_{435d}	M_{436d}	M_{437d}	M_{438d}	M_{439d}	M_{440d}	M_{441d}	M_{442d}	M_{443d}	M_{444d}	M_{445d}	M_{446d}	M_{447d}	M_{448d}	M_{449d}	M_{450d}	M_{451d}	M_{452d}	M_{453d}	M_{454d}	M_{455d}	M_{456d}	M_{457d}	M_{458d}	M_{459d}	M_{460d}	M_{461d}	M_{462d}	M_{463d}	M_{464d}	M_{465d}	M_{466d}	M_{467d}	M_{468d}	M_{469d}	M_{470d}	M_{471d}	M_{472d}	M_{473d}	M_{474d}	M_{475d}	M_{476d}	M_{477d}	M_{478d}	M_{479d}	M_{480d}	M_{481d}	M_{482d}	M_{483d}	M_{484d}	M_{485d}	M_{486d}	M_{487d}	M_{488d}	M_{489d}	M_{490d}	M_{491d}	M_{492d}	M_{493d}	M_{494d}	M_{495d}	M_{496d}	M_{497d}	M_{498d}	M_{499d}	M_{500d}	M_{501d}	M_{502d}	M_{503d}	M_{504d}	M_{505d}	M_{506d}	M_{507d}	M_{508d}	M_{509d}	M_{510d}	M_{511d}	M_{512d}	M_{513d}	M_{514d}	M_{515d}	M_{516d}	M_{517d}	M_{518d}	M_{519d}	M_{520d}	M_{521d}	M_{522d}	M_{523d}	M_{524d}	M_{525d}	M_{526d}	M_{527d}	M_{528d}	M_{529d}	M_{530d}	M_{531d}	M_{532d}	M_{533d}	M_{534d}	M_{535d}	M_{536d}	M_{537d}	M_{538d}	M_{539d}	M_{540d}	M_{541d}	M_{542d}	M_{543d}	M_{544d}	M_{545d}	M_{546d}	M_{547d}	M_{548d}	M_{549d}	M_{550d}	M_{551d}	M_{552d}	M_{553d}	M_{554d}	M_{555d}	M_{556d}	M_{557d}	M_{558d}	M_{559d}	M_{560d}	M_{561d}	M_{562d}	M_{563d}	M_{564d}	M_{565d}	M_{566d}	M_{567d}	M_{568d}	M_{569d}	M_{570d}	M_{571d}	M_{572d}	M_{573d}	M_{574d}	M_{575d}	M_{576d}	M_{577d}	M_{578d}	M_{579d}	M_{580d}	M_{581d}	M_{582d}	M_{583d}	M_{584d}	M_{585d}	M_{586d}	M_{587d}	M_{588d}	M_{589d}	M_{590d}	M_{591d}	M_{592d}	M_{593d}	M_{594d}	M_{595d}	M_{596d}	M_{597d}	M_{598d}	M_{599d}	M_{600d}	M_{601d}	M_{602d}	M_{603d}	M_{604d}	M_{605d}	M_{606d}	M_{607d}	M_{608d}	M_{609d}	M_{610d}	M_{611d}	M_{612d}	M_{613d}	M_{614d}	M_{615d}	M_{616d}	M_{617d}	M_{618d}	M_{619d}	M_{620d}	M_{621d}	M_{622d}	M_{623d}	M_{624d}	M_{625d}	M_{626d}	M_{627d}	M_{628d}	M_{629d}	M_{630d}	M_{631d}	M_{632d}	M_{633d}	M_{634d}	M_{635d}	M_{636d}	M_{637d}	M_{638d}	M_{639d}	M_{640d}	M_{641d}	M_{642d}	M_{643d}	M_{644d}	M_{645d}	M_{646d}	M_{647d}	M_{648d}	M_{649d}	M_{650d}	M_{651d}	M_{652d}	M_{653d}	M_{654d}	M_{655d}	M_{656d}	M_{657d}	M_{658d}	M_{659d}	M_{660d}	M_{661d}	M_{662d}	M_{663d}	M_{664d}	M_{665d}	M_{666d}	M_{667d}	M_{668d}	M_{669d}	M_{670d}	M_{671d}	M_{672d}	M_{673d}	M_{674d}	M_{675d}	M_{676d}	M_{677d}	M_{678d}	M_{679d}	M_{680d}	M_{681d}	M_{682d}	M_{683d}	M_{684d}	M_{685d}	M_{686d}	M_{687d}	M_{688d}	M_{689d}	M_{690d}	M_{691d}	M_{692d}	M_{693d}	M_{694d}	M_{695d}	M_{696d}	M_{697d}	M_{698d}	M_{699d}	M_{700d}	M_{701d}	M_{702d}	M_{703d}	M_{704d}	M_{705d}	M_{706d}	M_{707d}	M_{708d}	M_{709d}	M_{710d}	M_{711d}	M_{712d}	M_{713d}	M_{714d}	M_{715d}	M_{716d}	M_{717d}	M_{718d}	M_{719d}	M_{720d}	M_{721d}	M_{722d}	M_{723d}	M_{724d}	M_{725d}	M_{726d}	M_{727d}	M_{728d}	M_{729d}	M_{730d}	M_{731d}	M_{732d}	M_{733d}	M_{734d}	M_{735d}	M_{736d}	M_{737d}	M_{738d}	M_{739d}	M_{740d}	M_{741d}	M_{742d}	M_{743d}	M_{744d}	M_{745d}	M_{746d}	M_{747d}	M_{748d}	M_{749d}	M_{750d}	M_{751d}	M_{752d}	M_{753d}	M_{754d}	M_{755d}	M_{756d}	M_{757d}	M_{758d}	M_{759d}	M_{760d}	M_{761d}	M_{762d}	M_{763d}	M_{764d}	M_{765d}	M_{766d}	M_{767d}	M_{768d}	M_{769d}	M_{770d}	M_{771d}	M_{772d}	M_{773d}	M_{774d}	M_{775d}	M_{776d}	M_{777d}	M_{778d}	M_{779d}	M_{780d}	M_{781d}	M_{782d}	M_{783d}	M_{784d}	M_{785d}	M_{786d}	M_{787d}	M_{788d}	M_{789d}	M_{790d}	M_{791d}	M_{792d}	M_{793d}	M_{794d}	M_{795d}	M_{796d}	M_{797d}	M_{798d}	M_{799d}	M_{800d}

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							Ø12 á 250 mm	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
		Sloupový	34,46	169	152							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

$$z = 0.9d$$

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}	σ_s	$\sigma_{s,lim}$	$\sigma_{s,lim}/\sigma_s$	$\rho_{s,lim}$	ρ_s	$\rho_s/\rho_{s,lim}$	$\rho_{s,lim}/\rho_s$	$\rho_{s,lim}/\rho_s$	$\rho_{s,lim}/\rho_s$
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 250 mm	452	18,42	0,117	150	29,41	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 100 mm	1131	46,10	0,294	139	68,14	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]			[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							Návrh	$a_{s,prov}$ [mm ²]	Posouzení						
			m_{Ed} [kNm/m]	d mm	z mm	$a_{s,req}$ [mm ²]	$a_{s,min,1}$ [mm ²]	$a_{s,min,2}$ [mm ²]	$a_{s,min,3}$ [mm ²]			$a_{s,prov}$ [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						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	ξ	z	m_{Rd}	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\xi < 0,45$	max.
												[mm]		[mm]	[kNm/m]			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	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
		Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	184	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	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)	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]	$a_{s,min,4}$ [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	193	185	Ø8 á 125 mm	402	16,39	0,097	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 100 mm	1131	46,10	0,273	151	74,04	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	ξ_{lim}	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	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	31,76	OK	OK	OK
		Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	39,32	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	22,97	169	152	347	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	60,31	169	152	912	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	20,10	169	152	304	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
C_s	1 (LP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	30,19	169	152	456	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ á } 250 \text{ mm}$	452	18,42	0,109	162	31,76	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	20,12	169	152	304	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	23,36	169	152	353	220	193	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,097	162	28,39	OK	OK	OK
		Sloupový	70,08	169	152	1060	220	193	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,273	151	74,04	OK	OK	OK
3_k	1 (LP)	Střední	12,65	157	141	206	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	36,14	157	141	588	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ á } 200 \text{ mm}$	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	10,69	157	141	174	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	29,78	157	141	485	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ á } 200 \text{ mm}$	566	23,07	0,147	148	36,36	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	9,00	157	141	146	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	50,12	157	141	816	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
3_s	1 (LP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	1131	46,10	0,294	139	68,14	OK	OK	OK
	2 (pole)	Střední	11,50	157	141	187	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	24,39	157	141	397	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ á } 250 \text{ mm}$	452	18,42	0,117	150	29,41	OK	OK	OK
	3 (PP)	Střední	13,35	157	141	217	204	180	185	$\emptyset 8 \text{ á } 125 \text{ mm}$	402	16,39	0,104	150	26,30	OK	OK	OK
		Sloupový	56,62	157	141	922	204	180	185	$\emptyset 12 \text{ á } 100 \text{ mm}$	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				
		Sloupový	34,46	169	152	521	220	193	185	Ø12 á 200 mm	566	23,07	0,137	160				
	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

$$s < s_a$$

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

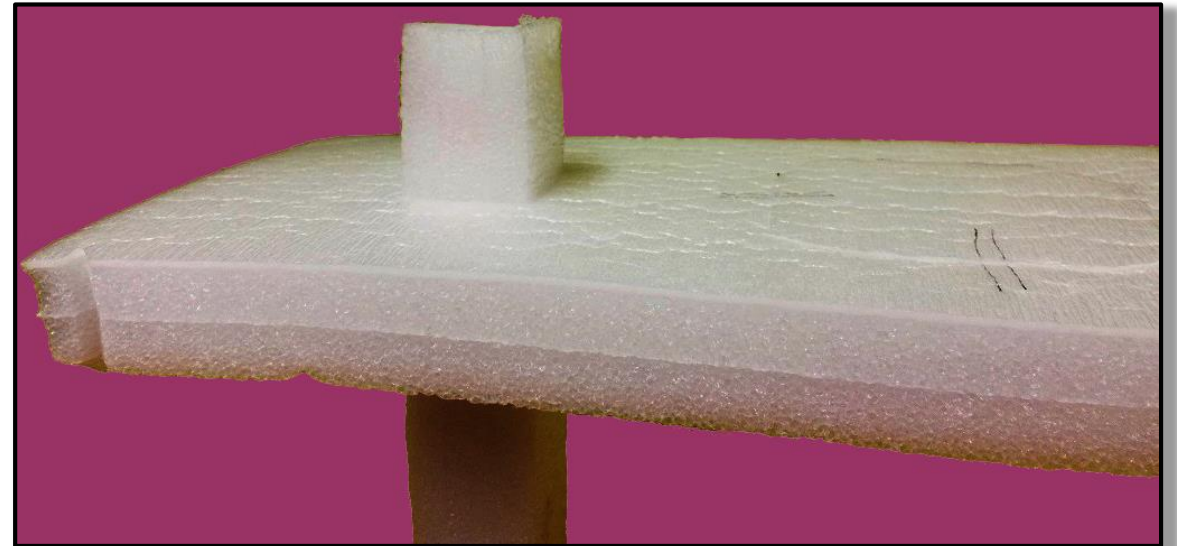
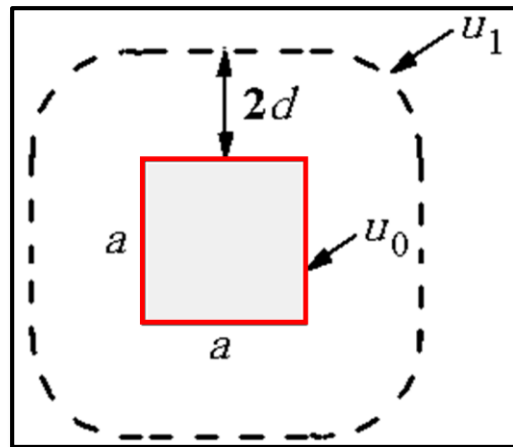
$$s_a = X \text{ mm}$$

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

Výztuž na protlačení

Protlačení v obvodu u_0

V minulém cvičení jsme ověřili podmínku protlačení v obvodu u_0 , tj. protlačení v obvodu sloupu.

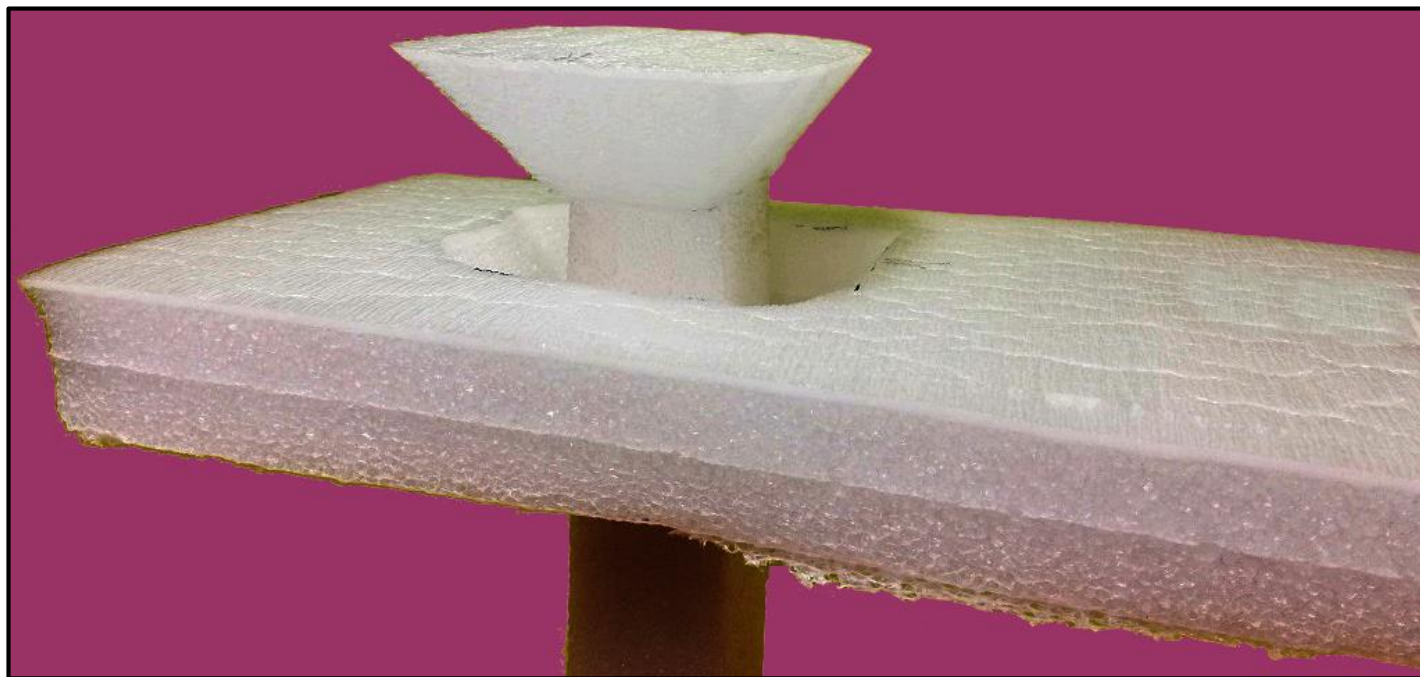
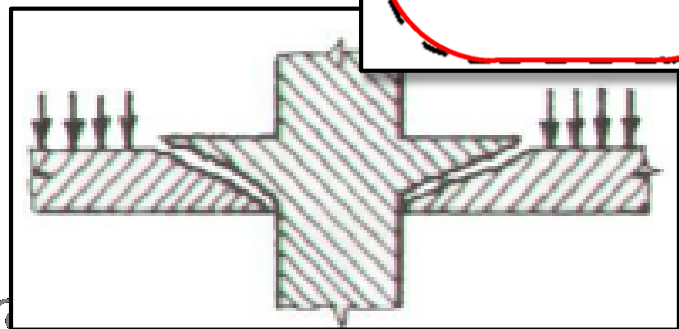
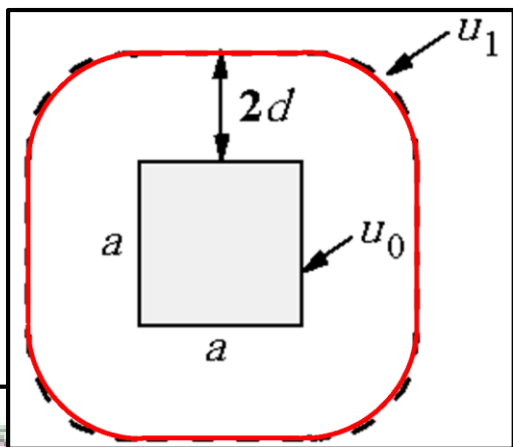


Tuto podmínku jsme museli splnit, protože s tímto typem protlačení by nám výztuž nijak nepomohla.

(Stejně jako u tlačené diagonály v příčli.)

Protlačení v obvodu u_1

Nyní musíme ověřit, zda je únosnost bez výztuže na protlačení v obvodu u_1 dostatečná, nebo **zda je nutné v obvodu u_1 navrhnout výztuž proti protlačení**.



Protlačení v obvodu u_1

Protlačení ověříme u **sloupu C3**.

Při výpočtech budeme za staticky účinnou výšku uvažovat **průměrnou hodnotu staticky účinné výšky** stropní desky.

$$d = d_{eff} = \frac{d_c + d_3}{2}$$

Protlačení v obvodu u_1 – bez výztuže

Únosnost bez výztuže na protlačení se stanoví pomocí vztahu

$$v_{Rd,c} = \max \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3}; 0.0035 \sqrt{k^3 f_{ck}} \right],$$

kde

$$C_{Rd,c} = 0.12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{200/d}; 2)$$

$$\rho_l = \min(\sqrt{\rho_{lC} \rho_{l3}}; 0.02)$$

ρ_{lC} je stupeň vyztužení taženou výztuží ve směru pásu C v řešené oblasti (oblast do vzdálenosti $3d$ od hrany sloupu)

Protlačení v obvodu u_1 – bez výztuže

Únosnost bez výztuže $v_{Rd,c}$ porovnáme s účinkem zatížení v obvodu u_1

$$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c}$$

$$\frac{\beta V_{Ed}}{u_1 d} \leq v_{Rd,c}$$

Pokud podmínka **vyhoví**, není nutno navrhovat výztuž na protlačení – doporučuje se však navrhnout alespoň **výztuž konstrukční** (2x2 ohyby nad sloupem pro oba směry).

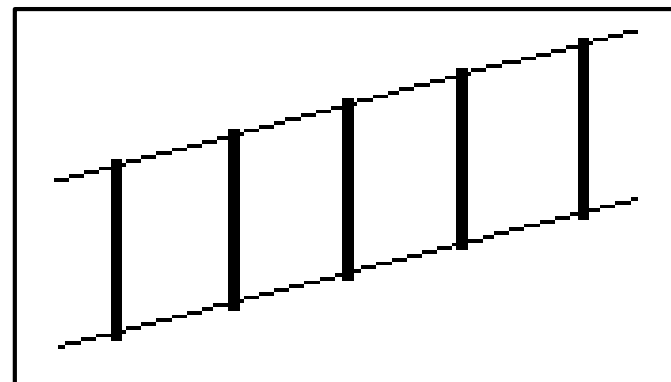
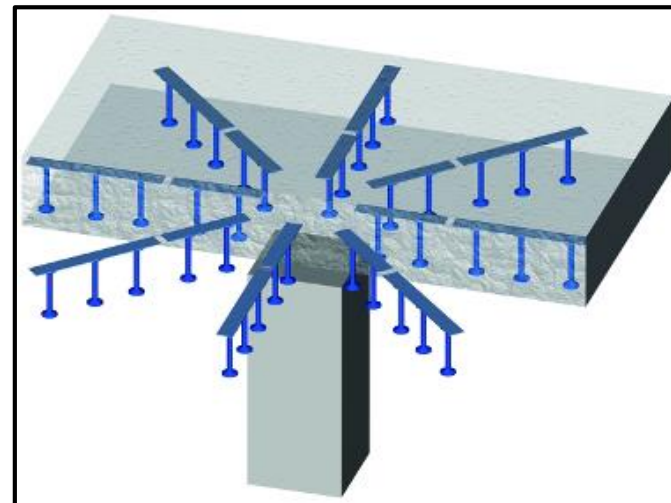
Pokud podmínka **nevyhoví**, navrhujeme **výztuž na protlačení** dále uvedeným postupem.

Výztuž na protlačení

Hrozí-li protlačení, je nutné navrhnout výztuž na protlačení.

Často se navrhují smykové trny, které se navrhují pomocí SW výrobce.

Pro lepší názornost navrhňte ve cvičení vyztužení klasickou betonářskou výztuží.



Výztuž na protlačení

Navrhuje se pomocí konstrukčních zásad.

Posuzuje se pomocí normového vztahu.

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Nejprve stanovíme **délku kontrolovaného obvodu u_{out}** , ve kterém již není potřeba smyková výztuž (tj. obvod, kde platí $v_{Ed,out} = v_{Rd,c}$).

$$u_{out} = \frac{\beta V_{Ed}}{v_{Rd,c} d}$$

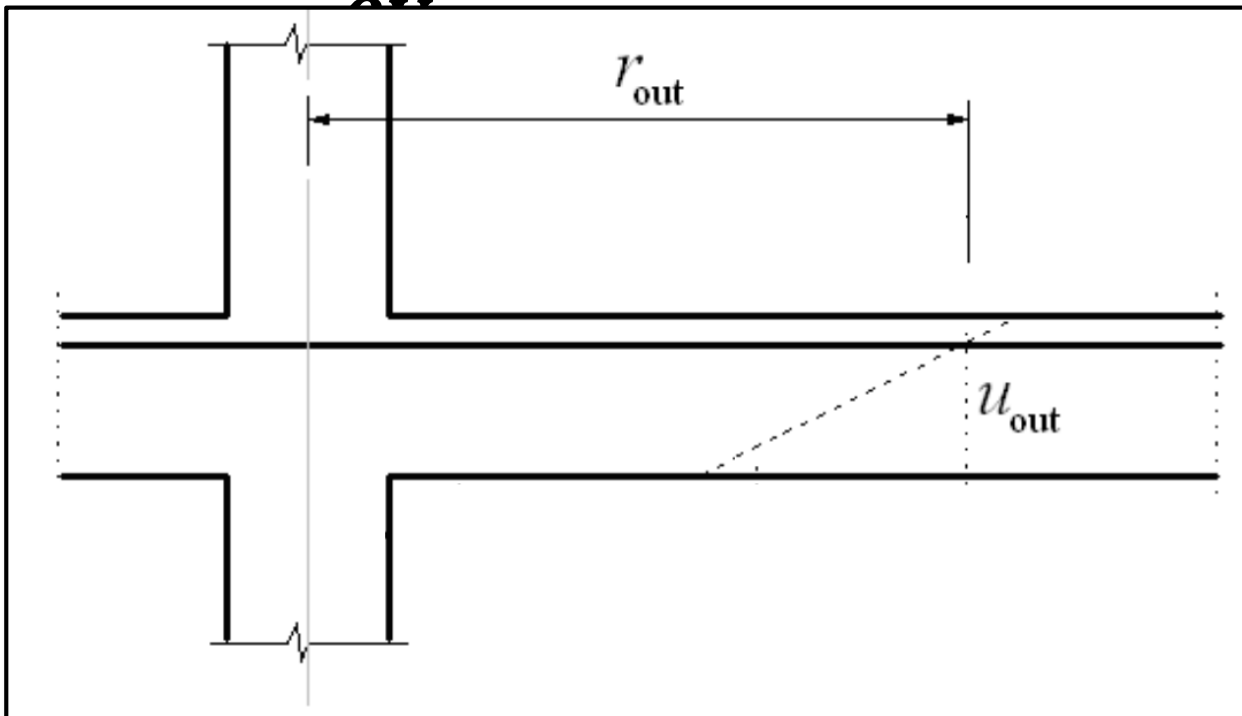
(součinitele viz návod a předchozí část úkolu)

Pro naši výztuž na protlačení je obvod u_{out} kruhový. Jeho **poloměr** je

$$r_{out} = \frac{u_{out}}{2\pi}$$

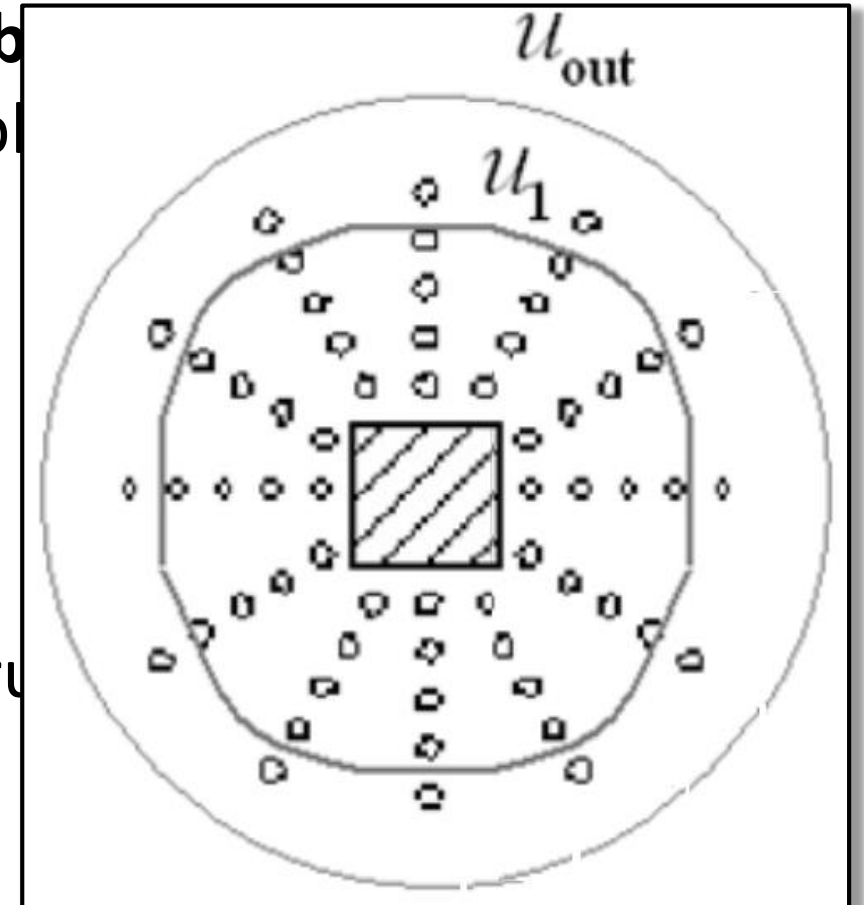
Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Nejprve stanovíme **délku kontrolovaného obvodu** není potřeba smyková výztuž (tj. obvod, kde pl



olu)

ut kru



Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

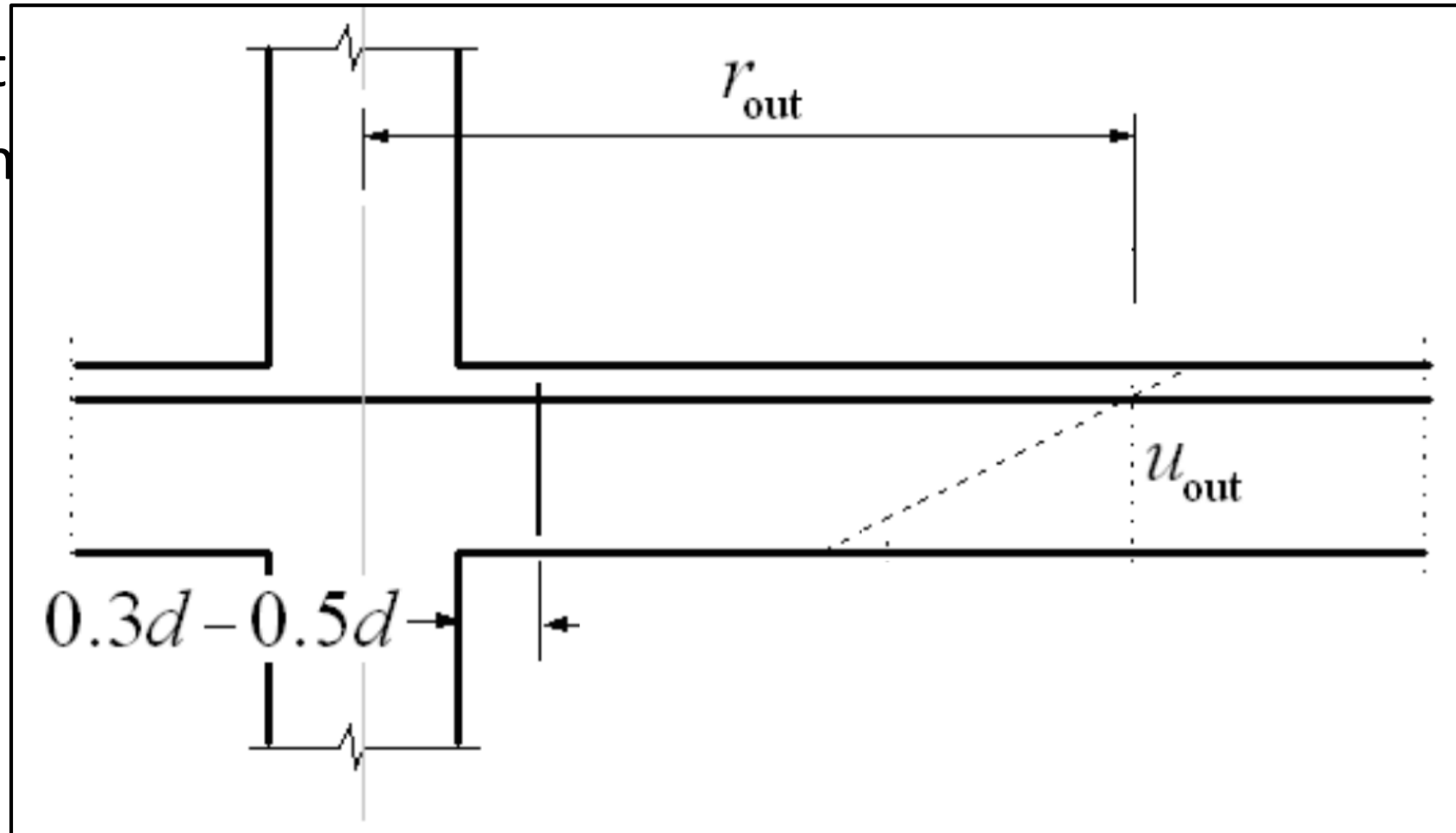
Rozmístění výztuže se provede dle následujících pravidel.

1) První výztužný profil smí být umístěn $0.3d$ až $0.5d$ od líce sloupu

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmíst

1) Prvn



upu

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmístění výztuže se provede dle následujících pravidel.

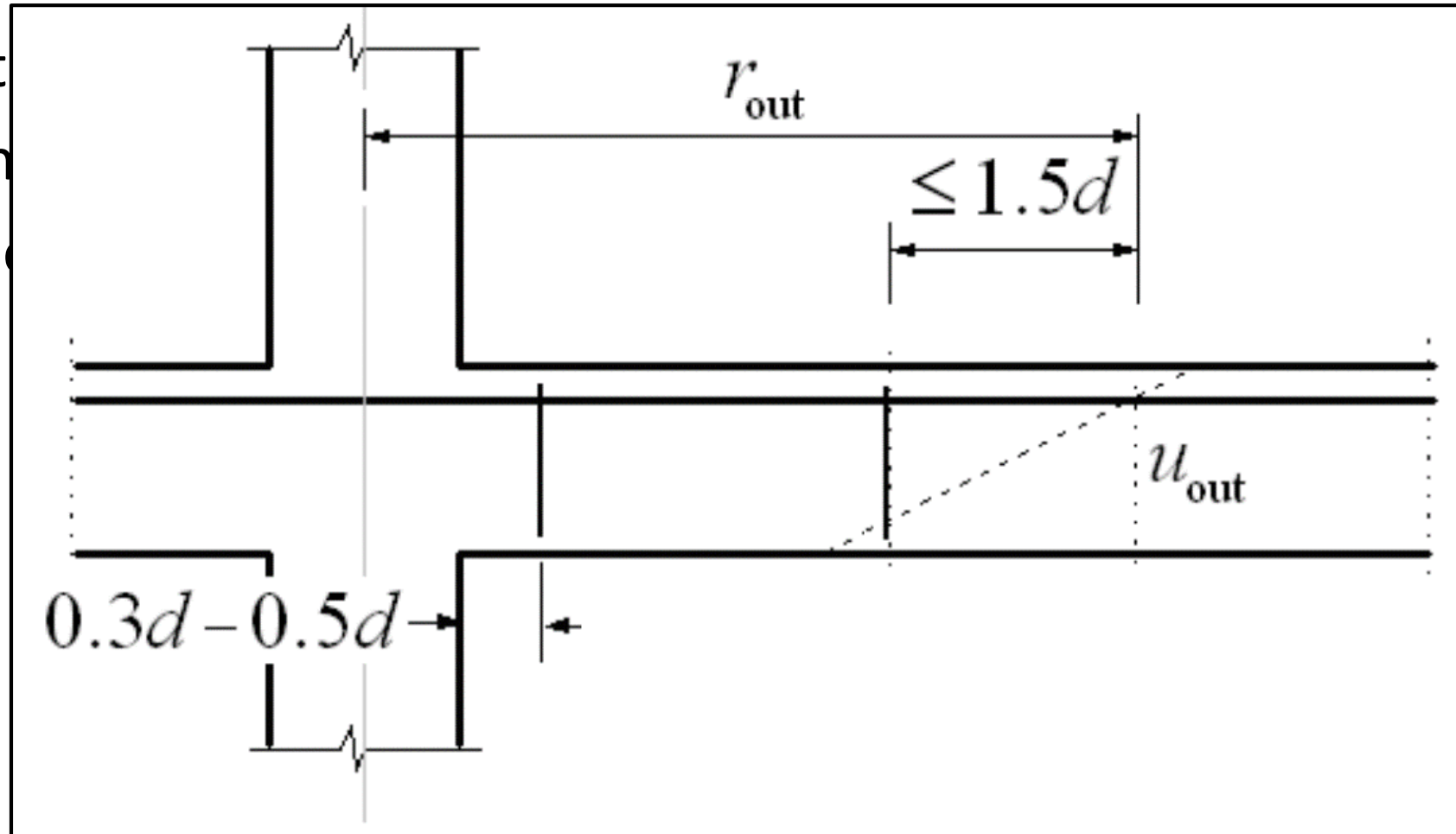
- 1) První výztužný profil smí být umístěn $0.3d$ až $0.5d$ od líce sloupu.
- 2) Poslední výztužný profil nesmí být dále než $1.5d$ od obvodu u_{out} .

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmíst

1) Prvn

2) Posl



upu.
 u_{out} .

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmístění výztuže se provede dle následujících pravidel.

- 1) První výztužný profil smí být umístěn $0.3d$ až $0.5d$ od líce sloupu.
- 2) Poslední výztužný profil nesmí být dále než $1.5d$ od obvodu u_{out} .
- 3) Rozteče výztužných profilů s_r smí být maximálně $0.75d$.

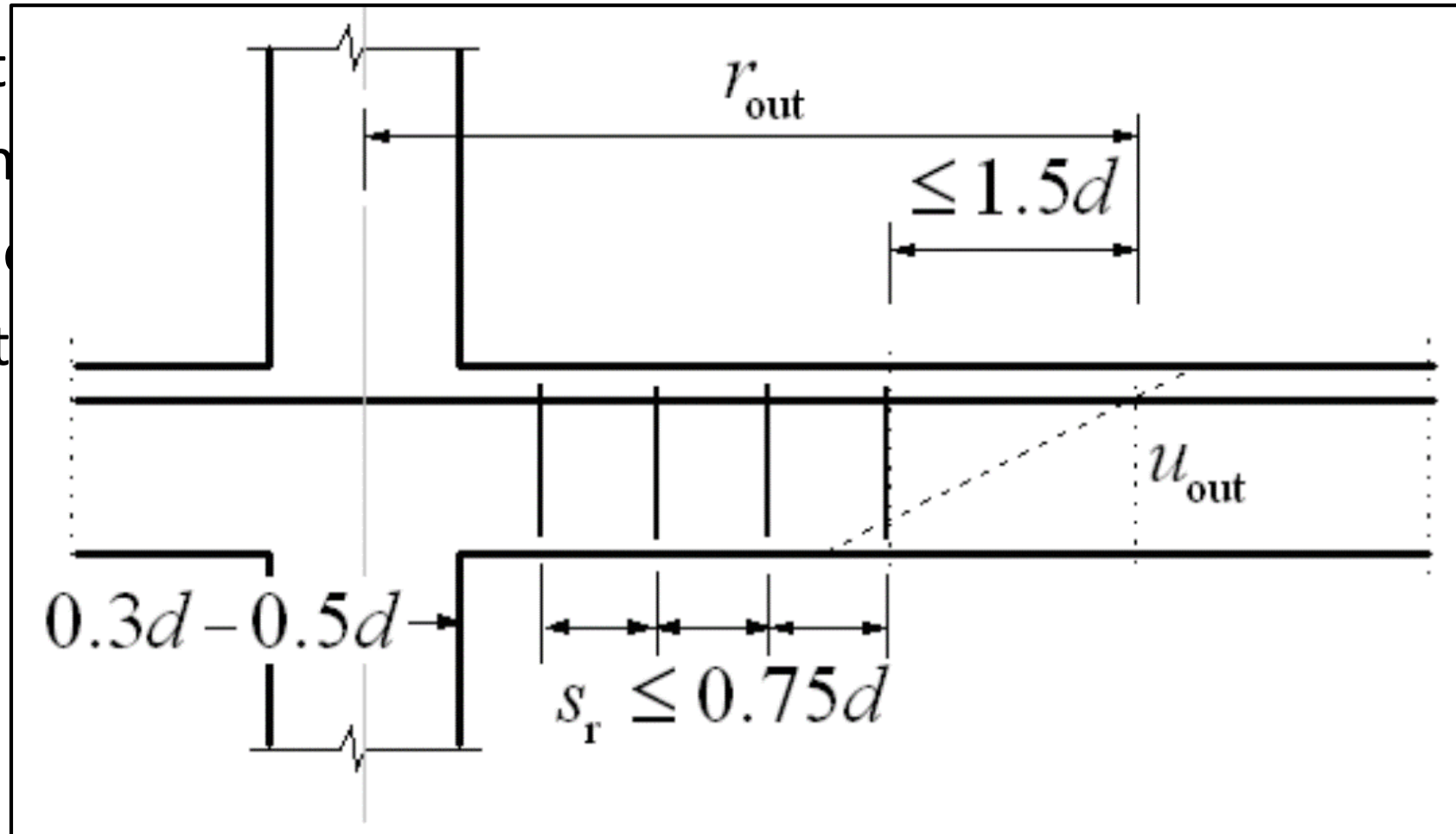
Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmíst

1) Prvn

2) Posl

3) Rozt



upu.
 u_{out} .

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

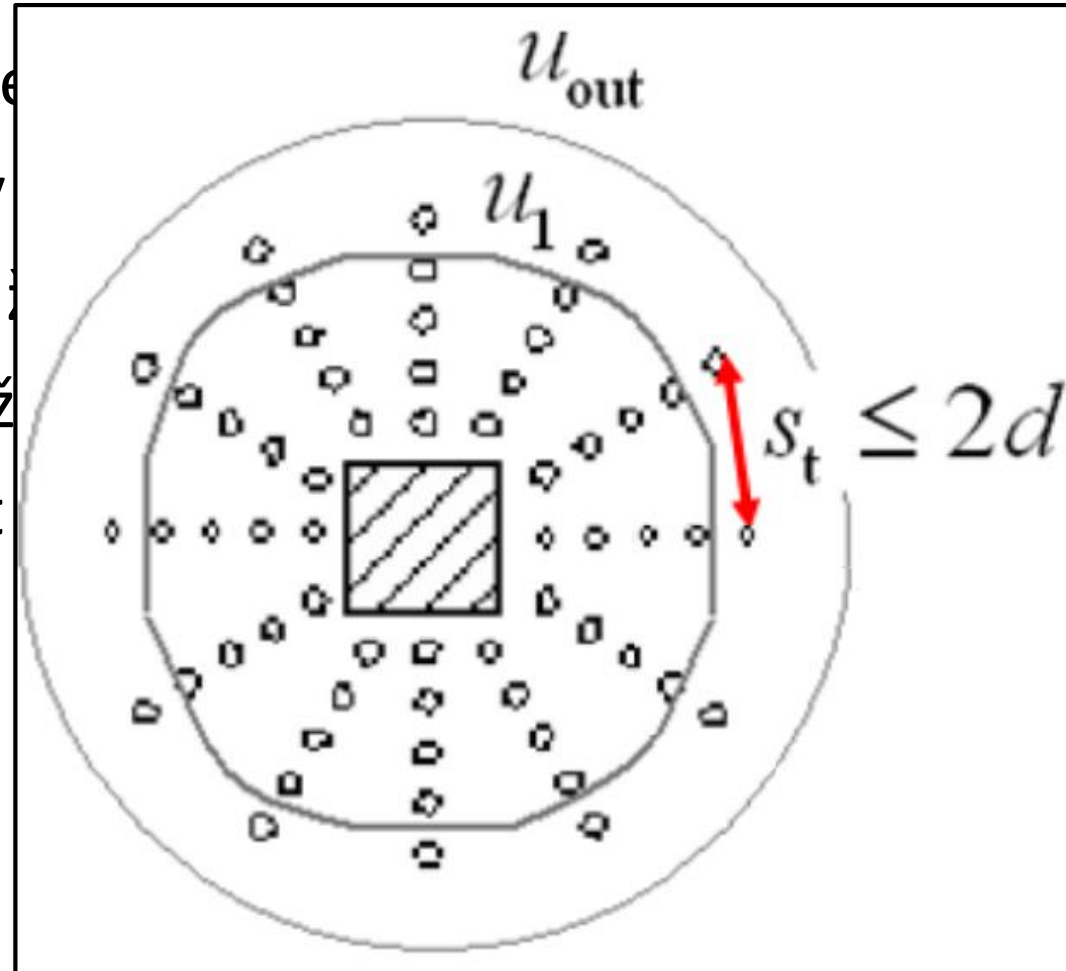
Rozmístění výztuže se provede dle následujících pravidel.

- 1) První výztužný profil smí být umístěn $0.3d$ až $0.5d$ od líce sloupu.
- 2) Poslední výztužný profil nesmí být dále než $1.5d$ od obvodu u_{out} .
- 3) Rozteče výztužných profilů s_r smí být maximálně $0.75d$.
- 4) Vzdálenost lišt v tangenciálním směru s_t smí být maximálně $2d$.

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmístění výztuže

- 1) První výztužný
- 2) Poslední výztuž
- 3) Rozteče výztuž
- 4) Vzdálenost lišt



del.

od líce sloupu.

d obvodu u_{out} .

$0.75d$.

maximálně $2d$.

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

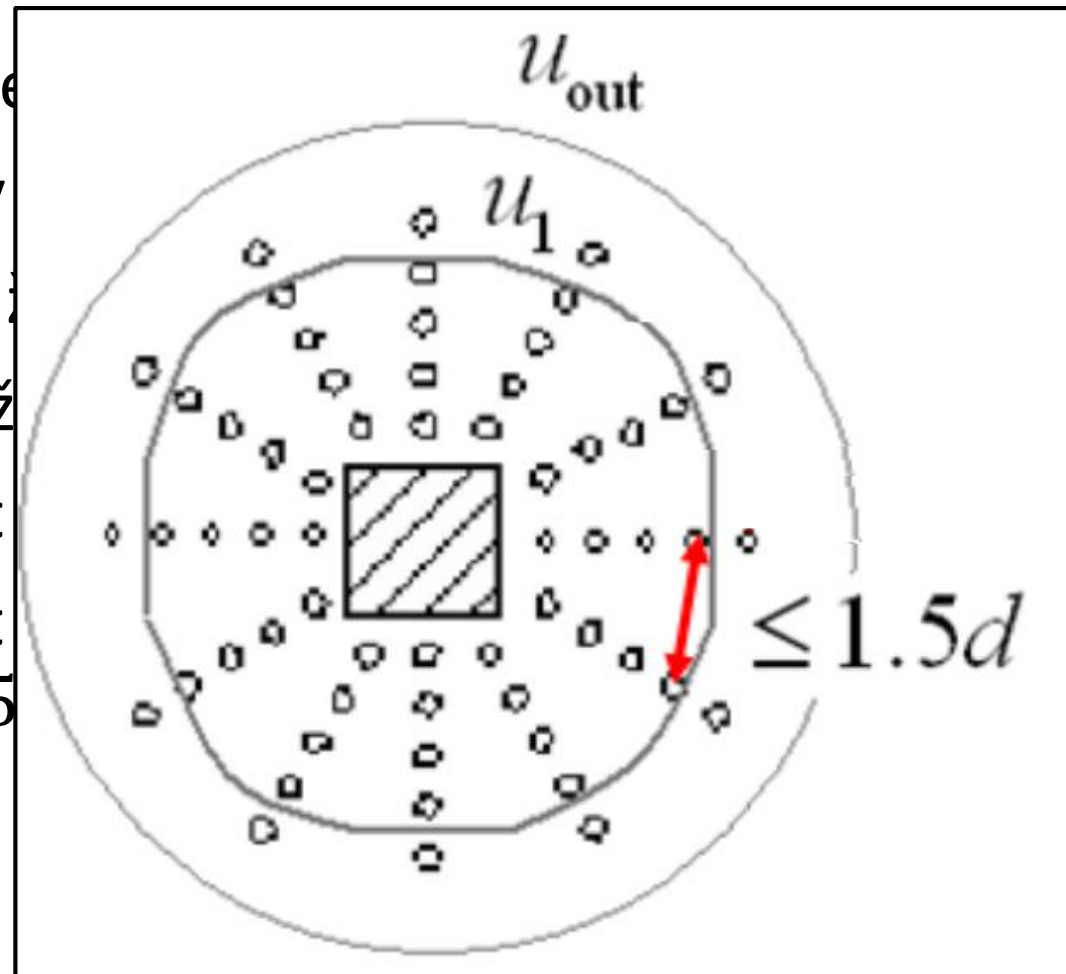
Rozmístění výztuže se provede dle následujících pravidel.

- 1) První výztužný profil smí být umístěn $0.3d$ až $0.5d$ od líce sloupu.
- 2) Poslední výztužný profil nesmí být dále než $1.5d$ od obvodu u_{out} .
- 3) Rozteče výztužných profilů s_r smí být maximálně $0.75d$.
- 4) Vzdálenost lišt v tangenciálním směru s_t smí být maximálně $2d$.
- 5) Vzdálenost lišt v tangenciálním směru na úrovni obvodu u_1 smí být maximálně $1.5d$.

Návrh (uspořádání) výztuže na protlačení

Rozmístění výztuže

- 1) První výztužný
- 2) Poslední výztuž
- 3) Rozteče výztuž
- 4) Vzdálenost lišt
- 5) Vzdálenost lišt
maximálně 1.5



del.

od líce sloupu.

d obvodu u_{out} .

$0.75d$.

maximálně $2d$.

obvodu u_1 smí být

Návrh množství výztuže na protlačení

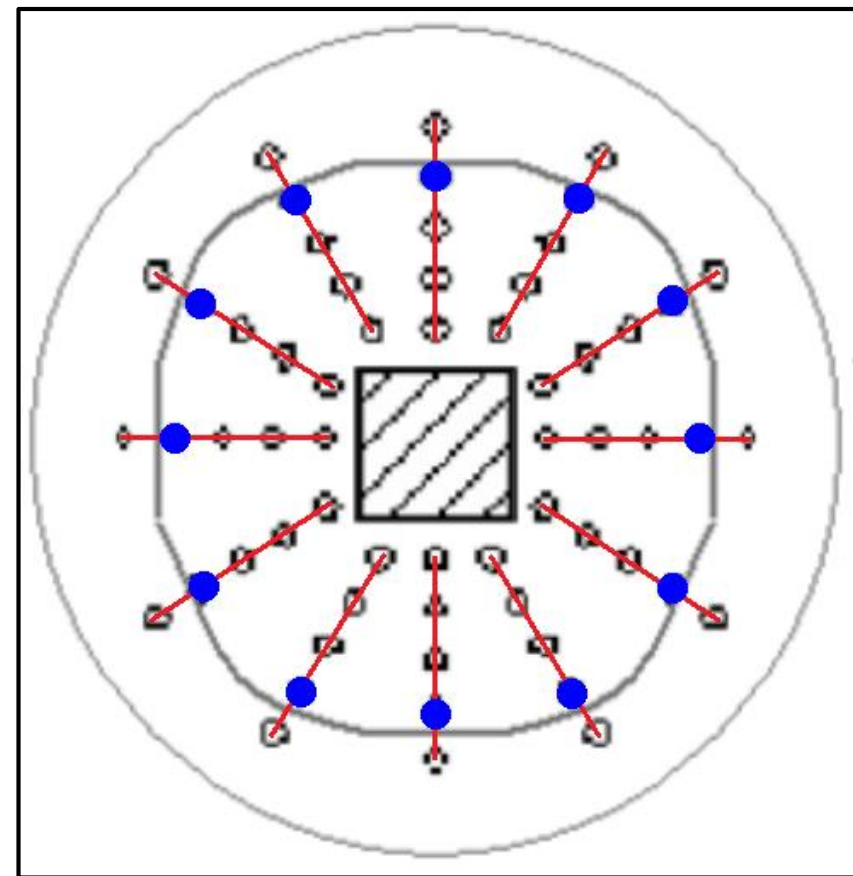
Počet radiálních lišt spočteme z podmínek pro maximální vzdálenosti v tangenciálním směru

$$n \geq \max \left(\frac{2\pi(r_{out} - 1.5d)}{2d}; \frac{u_1}{1.5d} \right)$$

Průřezová plocha výztužných profilů **v jednom obvodu** je pak

$$A_{sw} = n(\pi\varnothing_{sw}^2/4).$$

Profil trnů \varnothing_{sw} volte cca 10 až 14 mm.



Únosnost výztuže na protlačení

Únosnost ve smyku při protlačení desky s navrženou smykovou výztuží je

$$v_{Rd,cs} = \min \left(0.75v_{Rd,c} + 1.5 \frac{d}{s_r} A_{sw} f_{ywd,eff} \frac{1}{u_1 d}; k_{max} v_{Rd,c} \right)$$

kde

$v_{Rd,c}$, d , s_r , A_{sw} , u_1 , k_{max} viz předchozí části prezentace nebo úkolu

$f_{ywd,eff}$ je účinná návrhová pevnost smykové výztuže na protlačení

$f_{ywd,eff} = \min(250 + d/4, f_{yd})$, kde d je účinná výška v mm

Posouzení výztuže na protlačení

Únosnost ve smyku při protlačení desky s navrženou smykovou výztuží posoudíme v kontrolovaném obvodu u_1

$$\frac{\beta V_{Ed}}{u_1 d} \leq v_{Rd,cs}$$

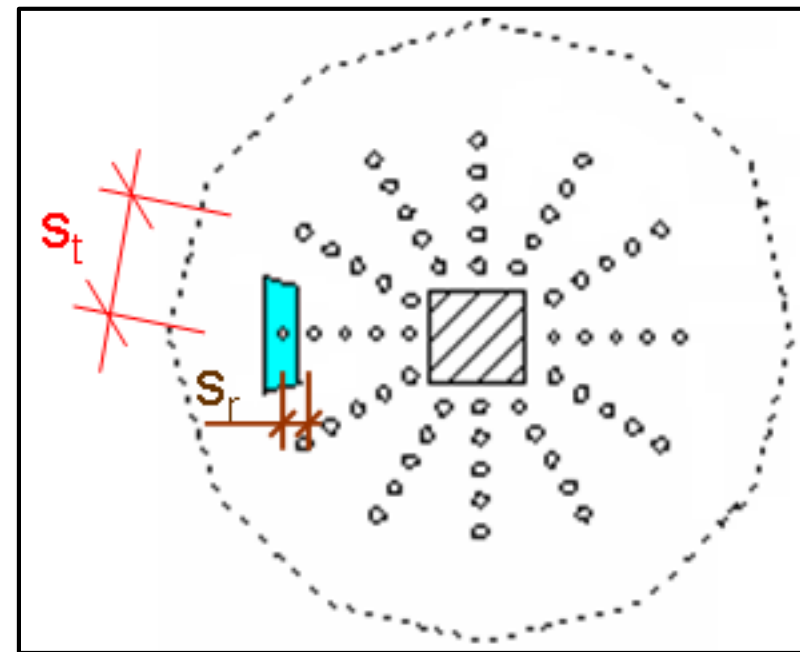
Pokud podmínka **nevyhoví**, zvětšete **profil výztuže** nebo **zmenšete hodnotu s_r** a posudte znovu.

(Doporučení: nenavrhovat s_r menší než 100 mm.)

Ověření konstrukčních zásad

Nakonec musíme zkontrolovat konstrukční zásadu pro minimální stupeň výztužení

$$\rho_{sw} \geq \rho_{sw,min}$$
$$1.5 \frac{\pi \varnothing_{sw}^2 / 4}{s_r s_t} \geq 0.08 \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}}$$



Pokud podmínka **nevyhoví**, zvětšete **profil výztuže** nebo **zmenšete hodnotu s_r** a posudte znovu.

Výkresy výztuže

II. Výkresy výztuže

Celkem 3 výkresy:

- Ohybová výztuž pro dolní povrch
- Ohybová výztuž pro horní povrch
- Výztuž na protlačení

1) Výkresy ohybové výztuže

Jedná se pouze o skicu navržené **staticky nutné výztuže**, **lemovací výztuže** a **příložek spodní výztuže** – výkres nebude obsahovat žádnou další konstrukční výztuž.

Měřítko zvolte tak, aby se výkres vešel na **formát A3**.

Výkres by měl obsahovat:

- rozkreslené **tvary výztužných profilů**
- uveden zjednodušený **výkaz výztuže**
- přehled materiálů
- **kotevní délky**
- krytí
- rozpiska

(viz **vzor na webu**)

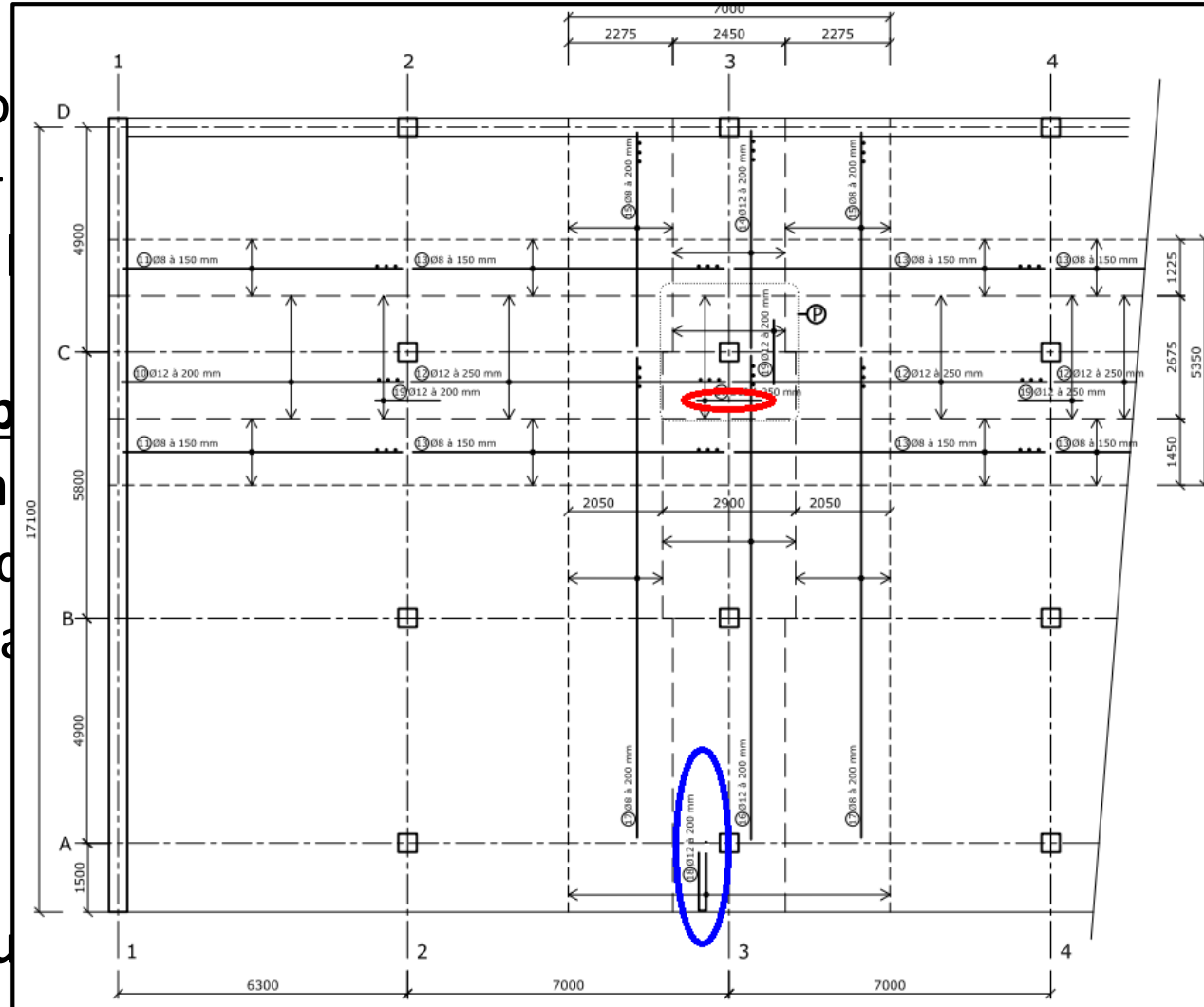
1) Výkresy ohybové výztuže

Jedná se pouze o
spodní výztuže –
Měřítko zvolte tak

Výkres by měl obsahovat

- rozkreslené tvary
- uveden zjednodušené
- přehled materiálu
- **kotevní délky**
- krytí
- rozpiska

(viz vzor na webu)



výztuže a přílohek
ní výztuž.

1) Výkresy ohybové výztuže

Přesahy výztuže (tj. jak daleko bude zasahovat výztuž) se stanoví zjednodušeně následujícím způsobem.

Přesah horní výztuže za líc podpory:

- ve **sloupovém** pruhu uvažujte **1/3 světlého rozponu** pole,
- ve **středním** pruhu uvažujte **1/4 světlého rozponu** pole.

Přesah dolní výztuže nad podporu:

- uvažujte $10\emptyset$.

1) Výkresy ohybové výztuže

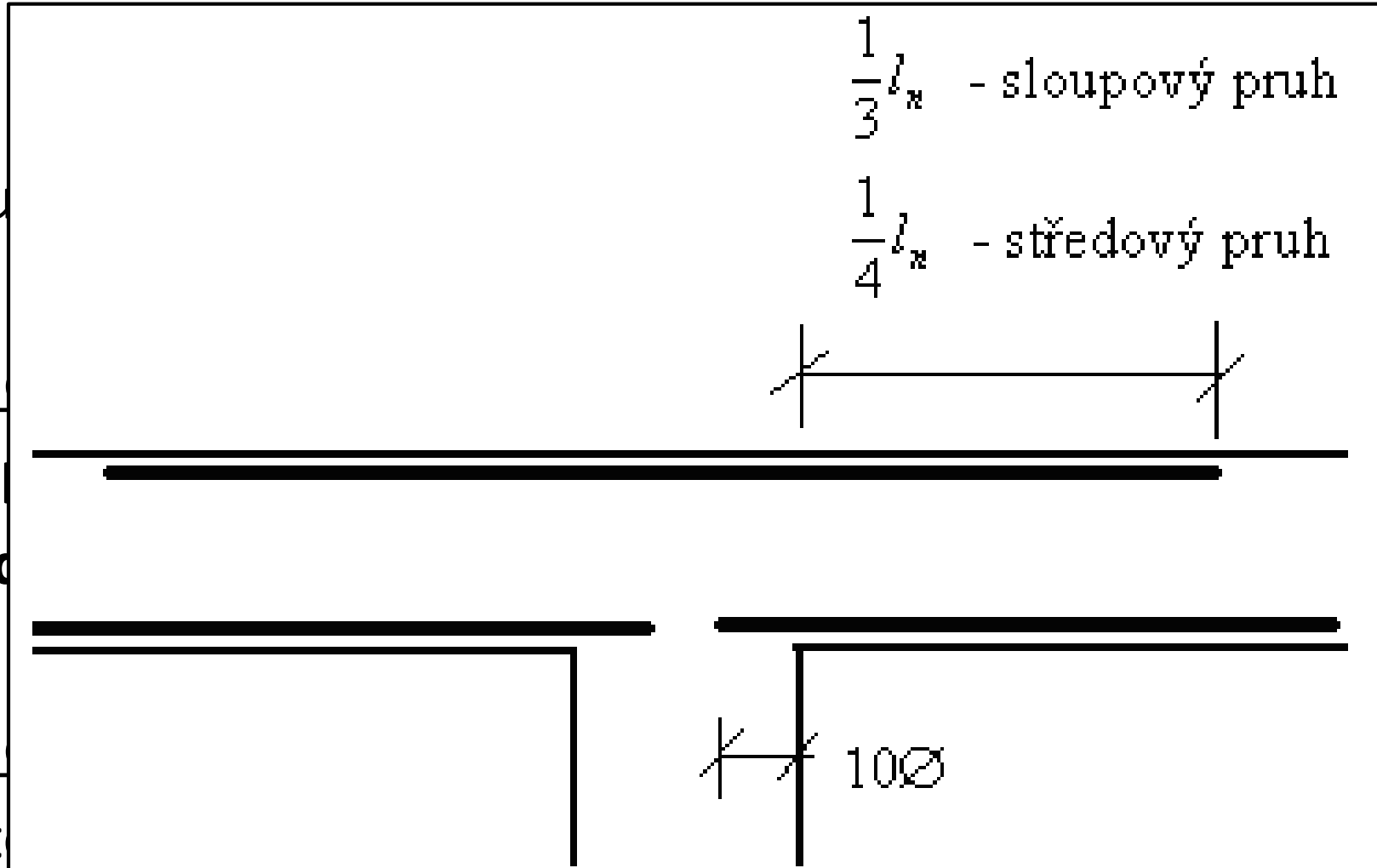
Přesahy
zjednodu

Přesah h

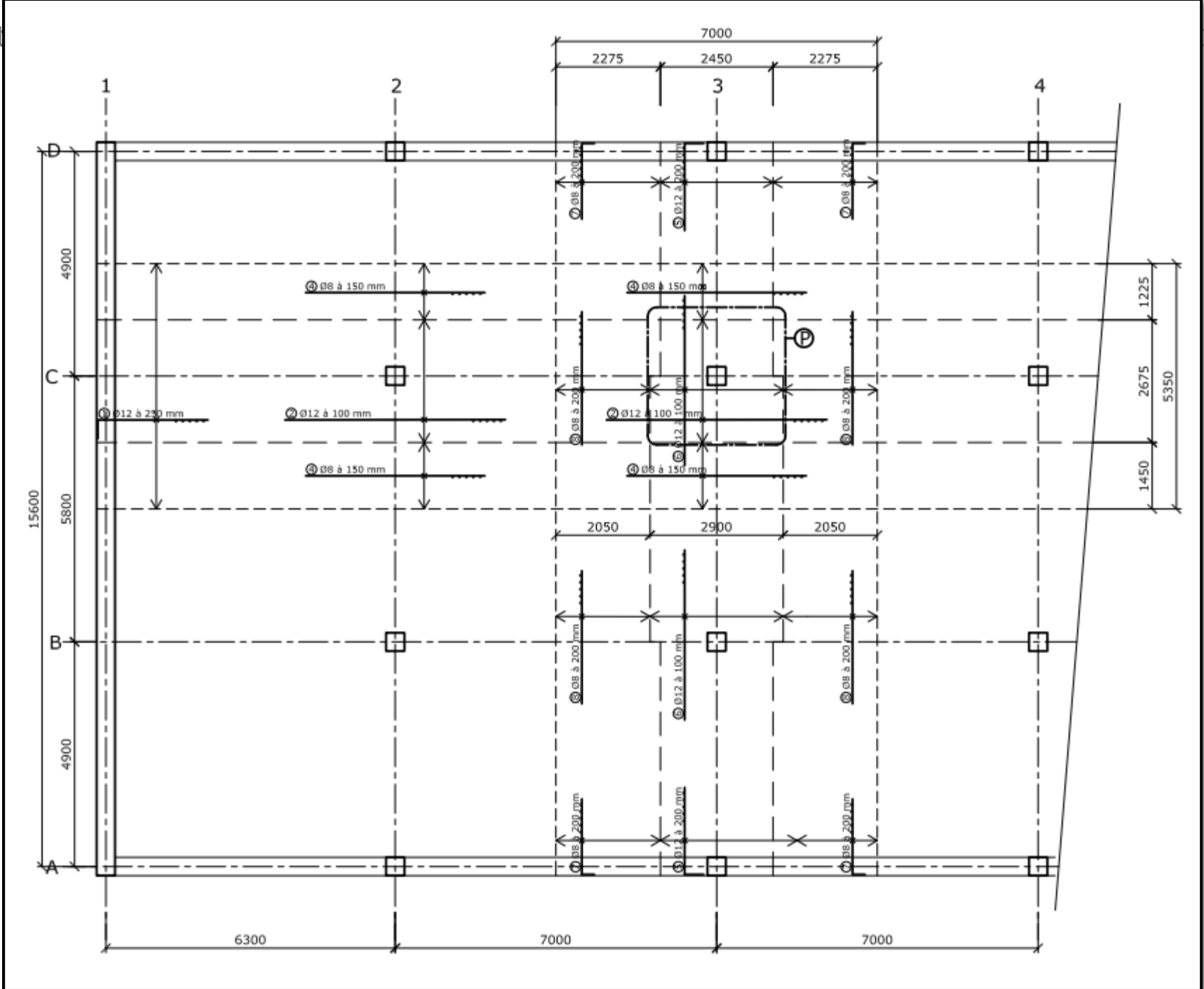
- ve slou
- ve střec

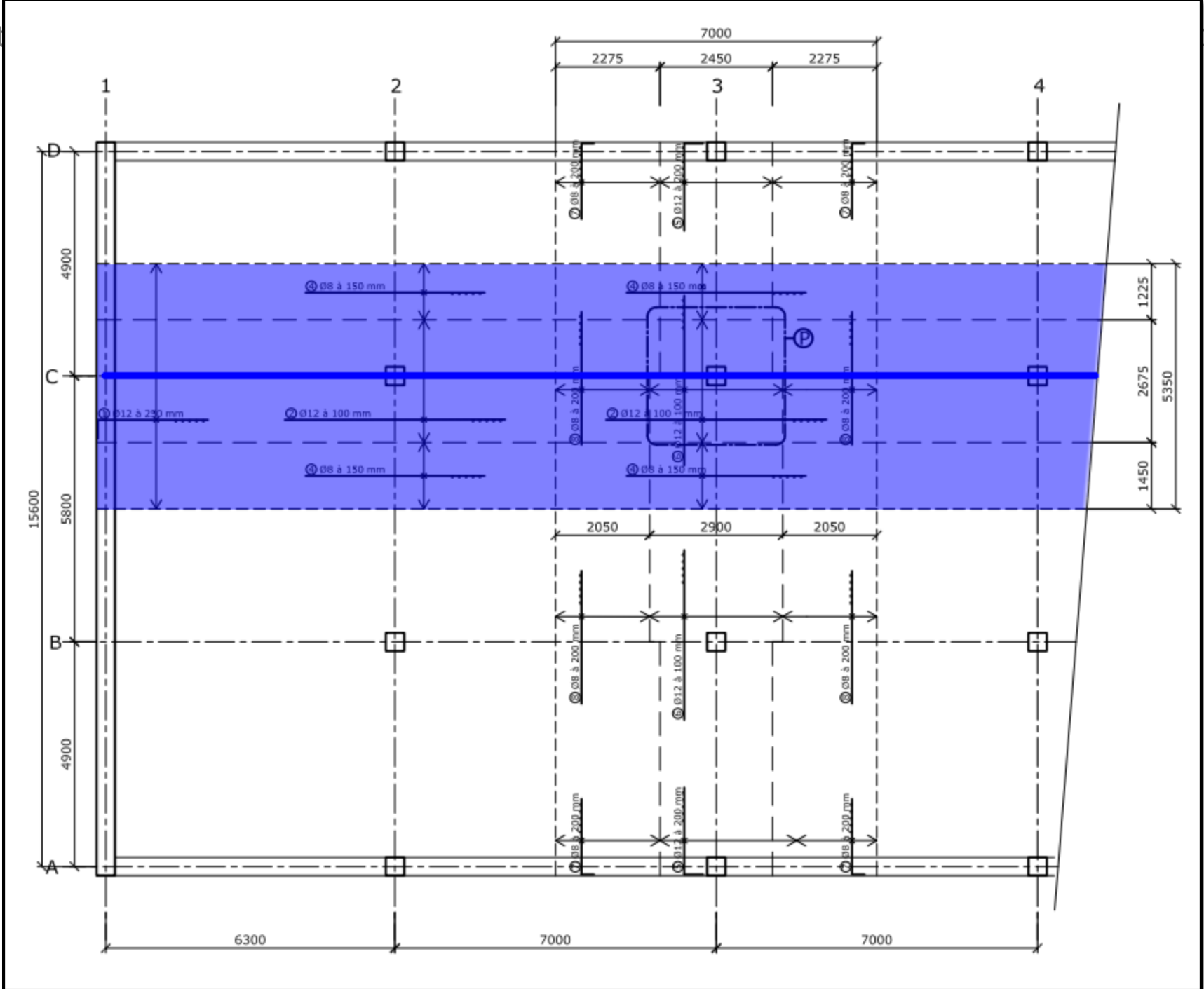
Přesah d

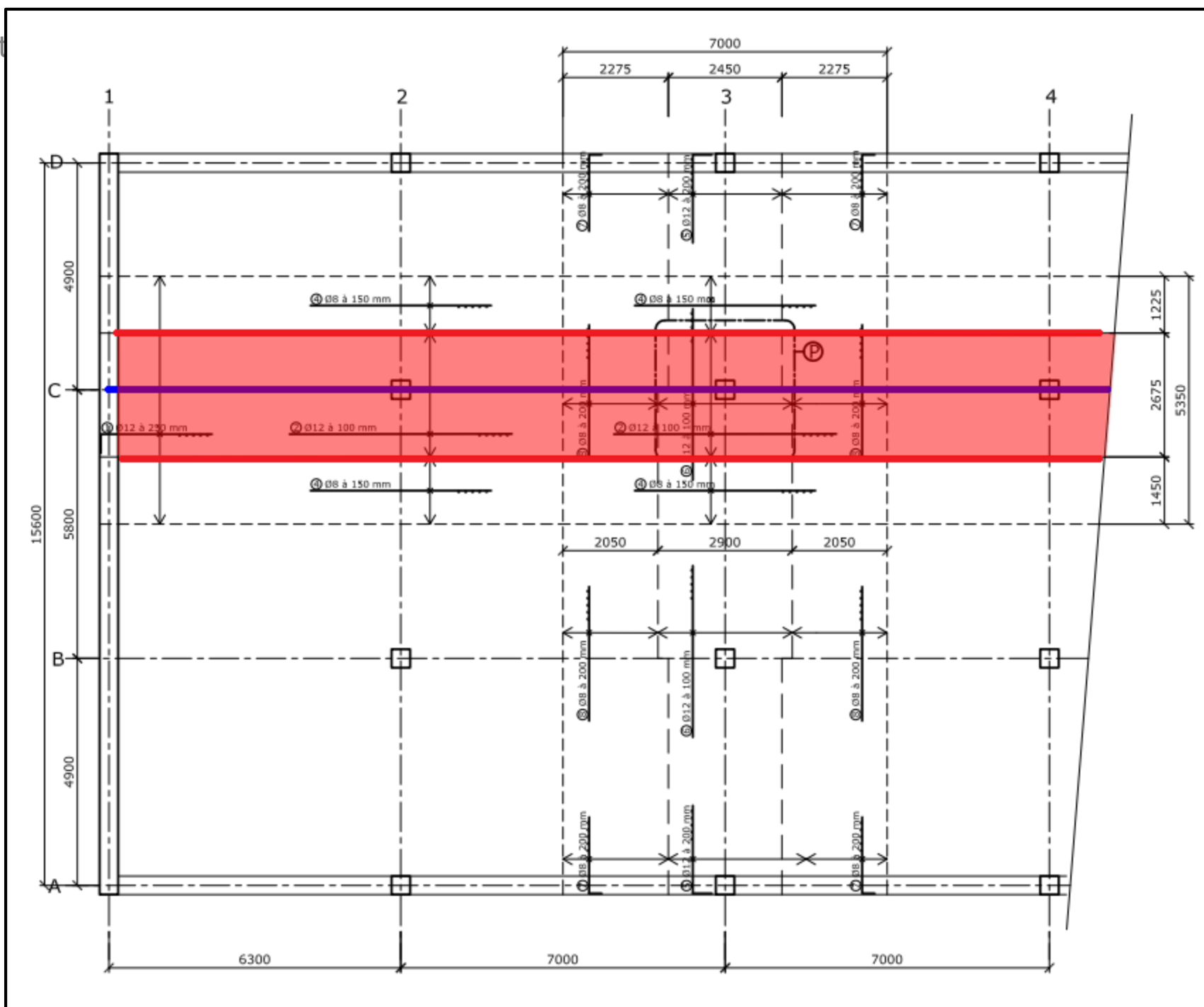
- uvažujt

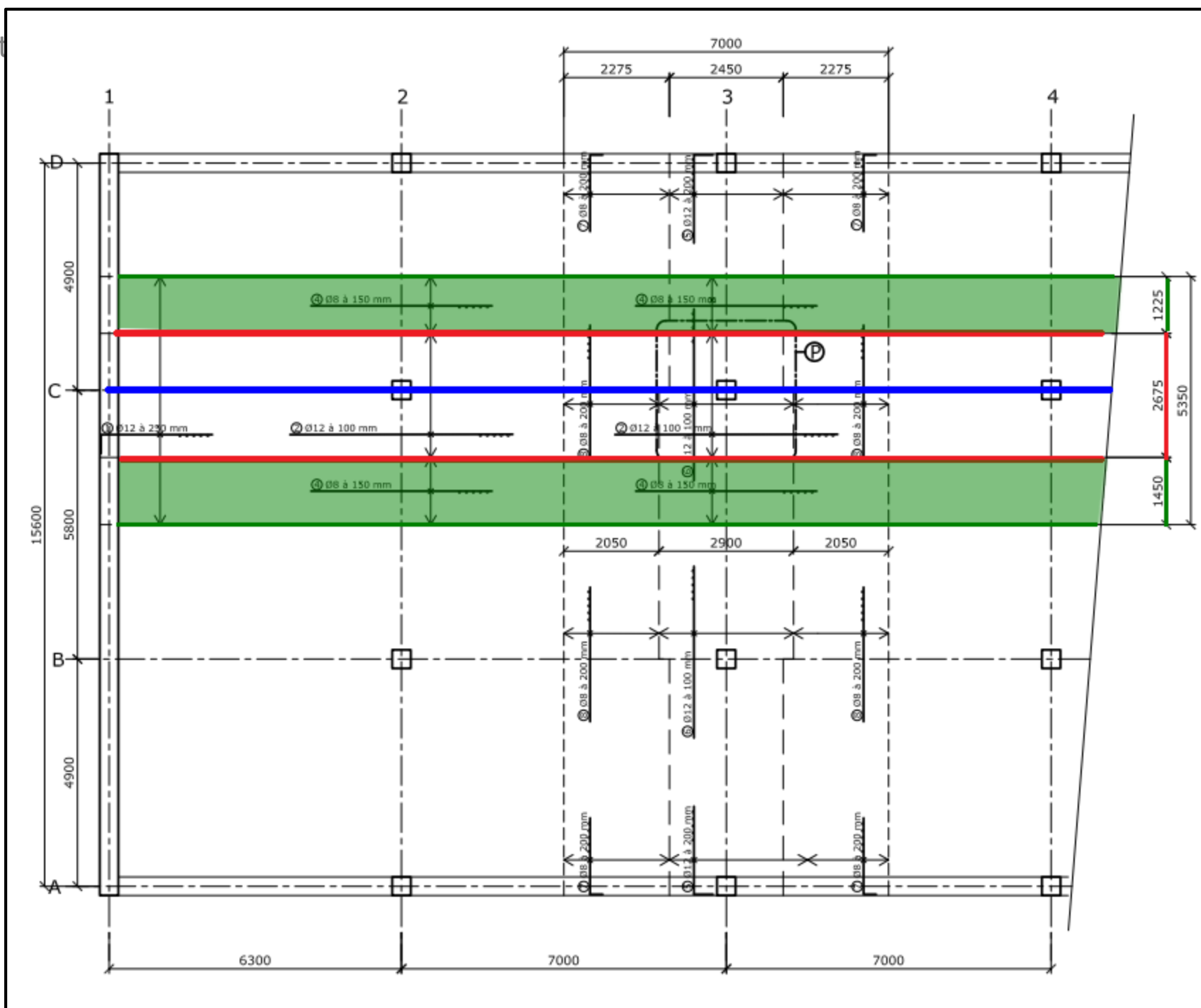


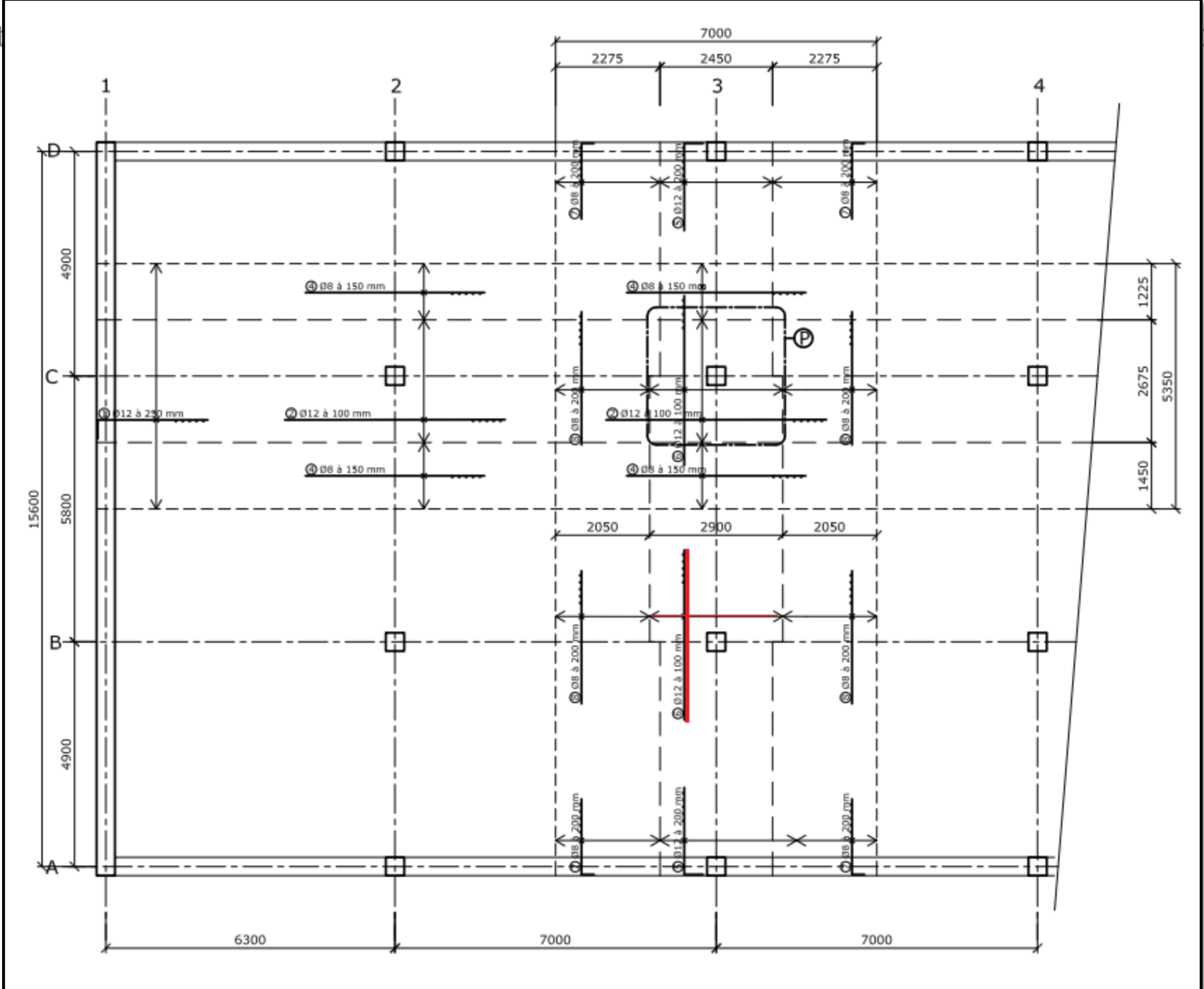
se stanoví

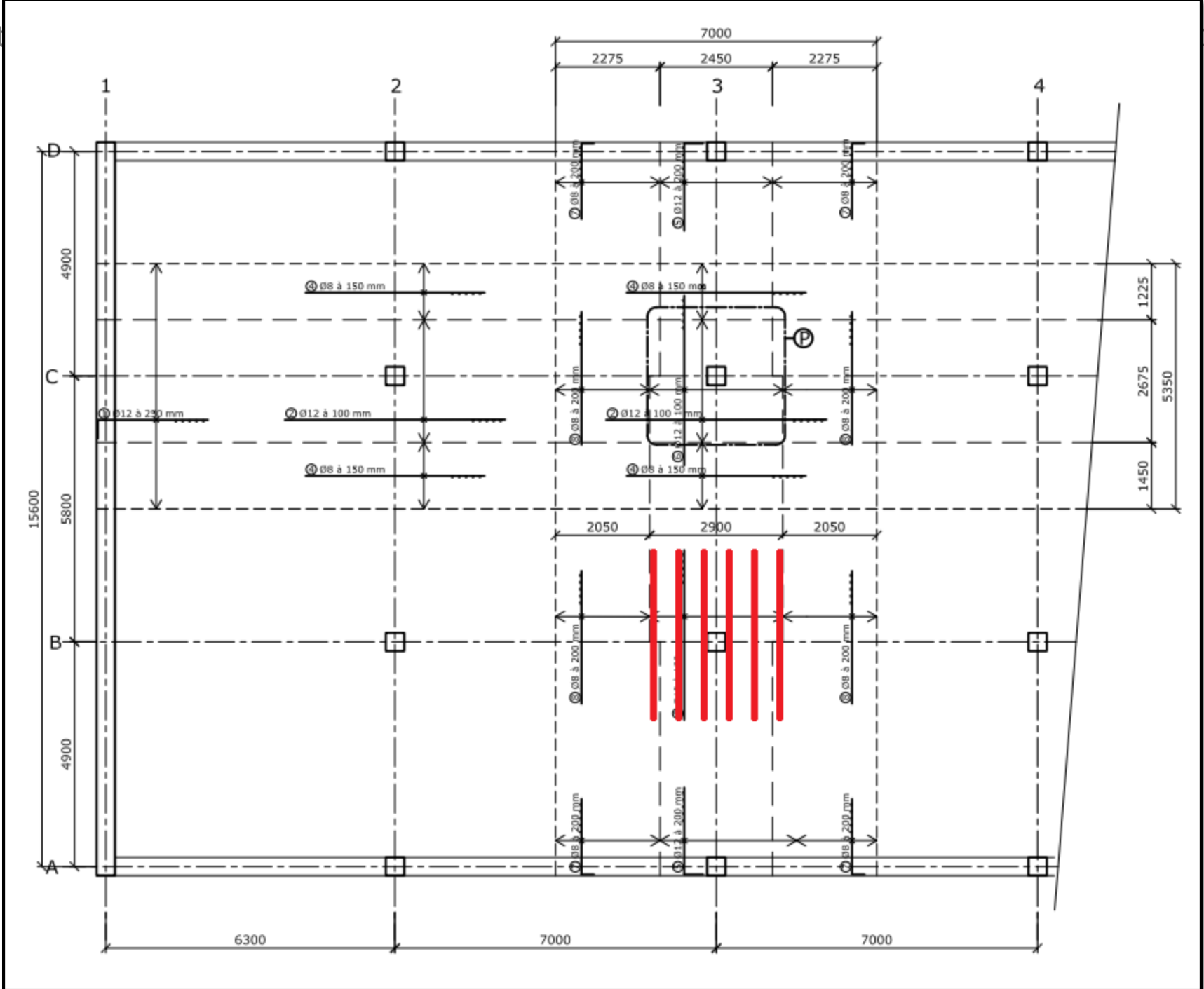


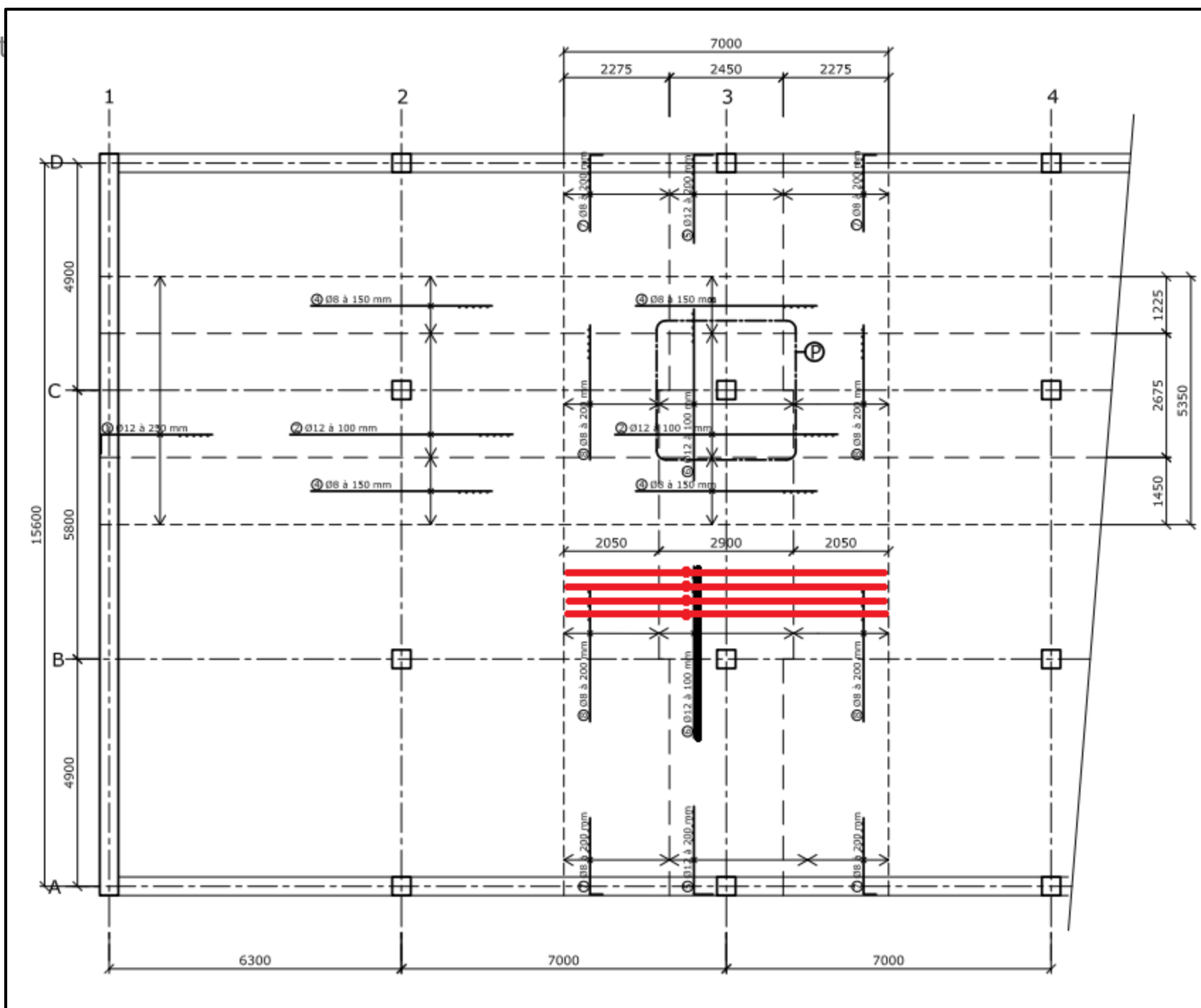












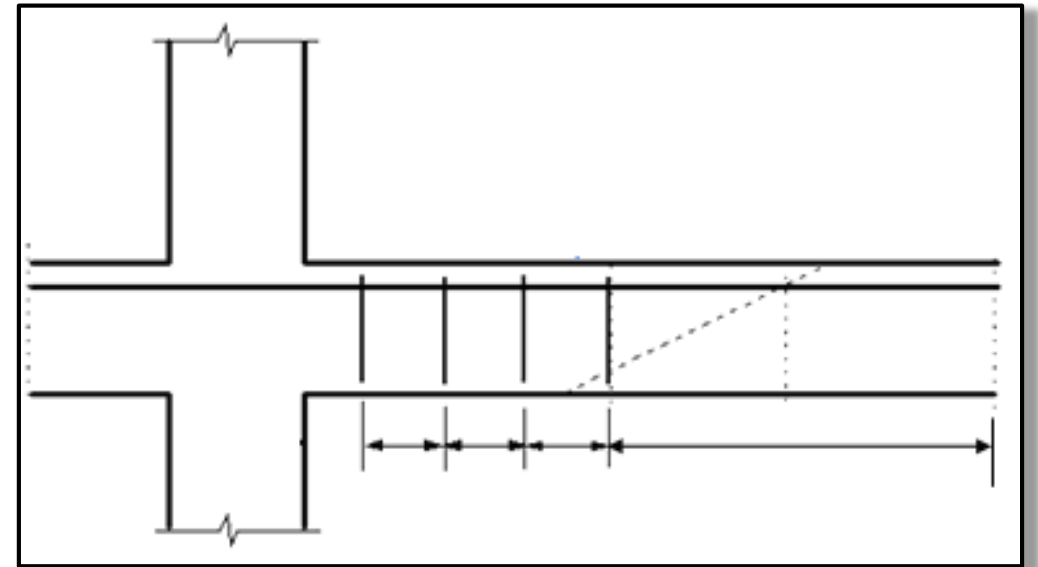
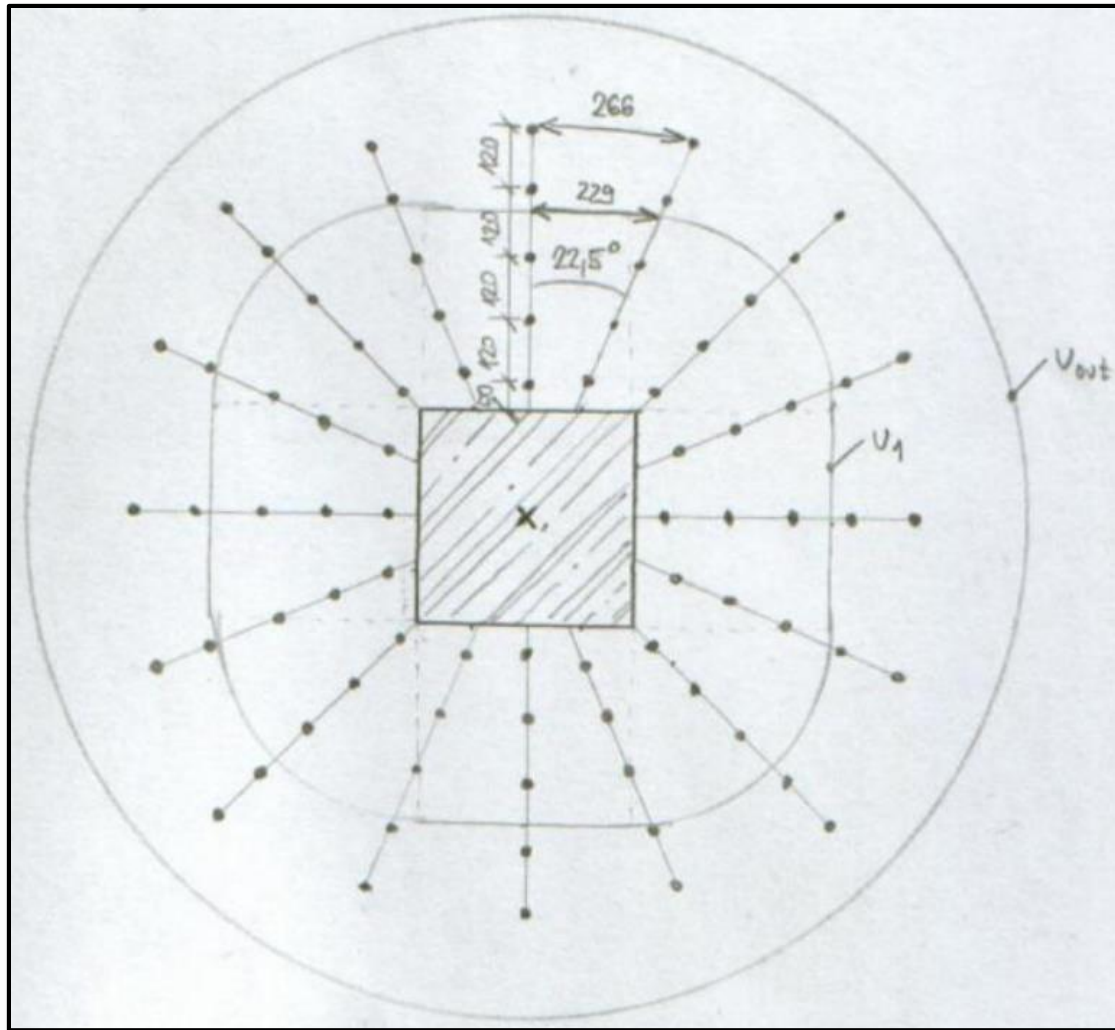
2) Výkres výztuže na protlačení

Výztuž na protlačení pro sloup C3 rozkreslete v měřítku 1:20 nebo 1:10 na **formát A4**.

- 1x půdorys
- 1x řez

Pokud je navržena hlavice, tak ji také zakreslete.

2) Výkres výztuže na protlačení



Konec