

# Nosné konstrukce 2

Cvičení č. 2

## Návrh a výkres výztuže desky

**Karel Jung**

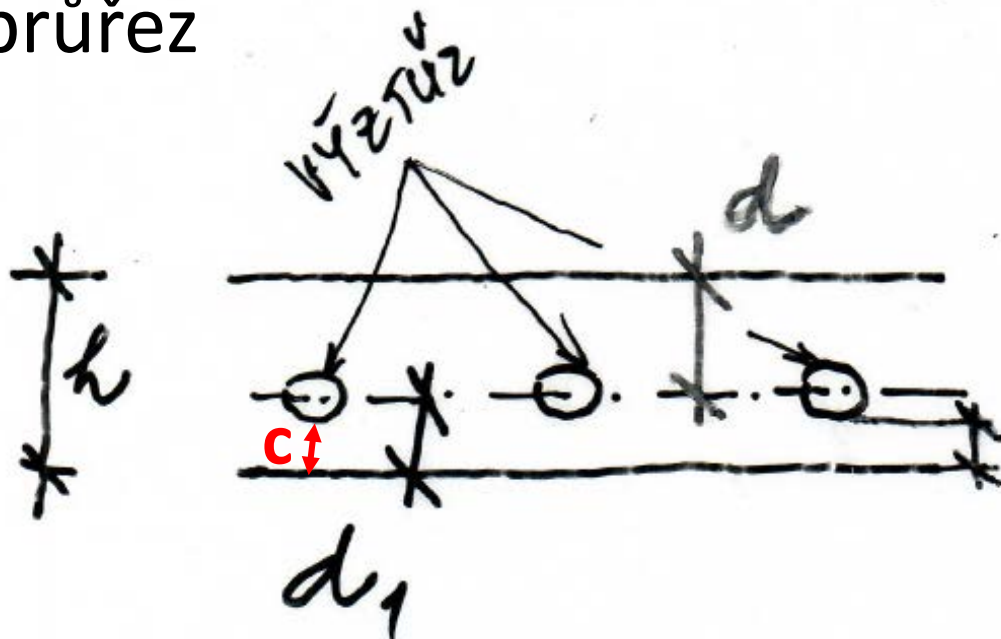
Kloknerův ústav, ČVUT

# Návrh výztuže desky

- $M_{Sd} = \dots$  kNm/m
- $c$  .... krytí, pro desku 15- 20 mm
- $h$  .... tloušťka desky
- $d$  .... účinná výška průřez

$$d = h - d_1$$

$$d_1 = c + \frac{\varnothing}{2}$$



# Návrh výztuže desky

- Beton **C20**/25
- $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = \frac{20}{1,5} = 13,3 \text{ MPa}$
- Ocel B500
- $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_m} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$

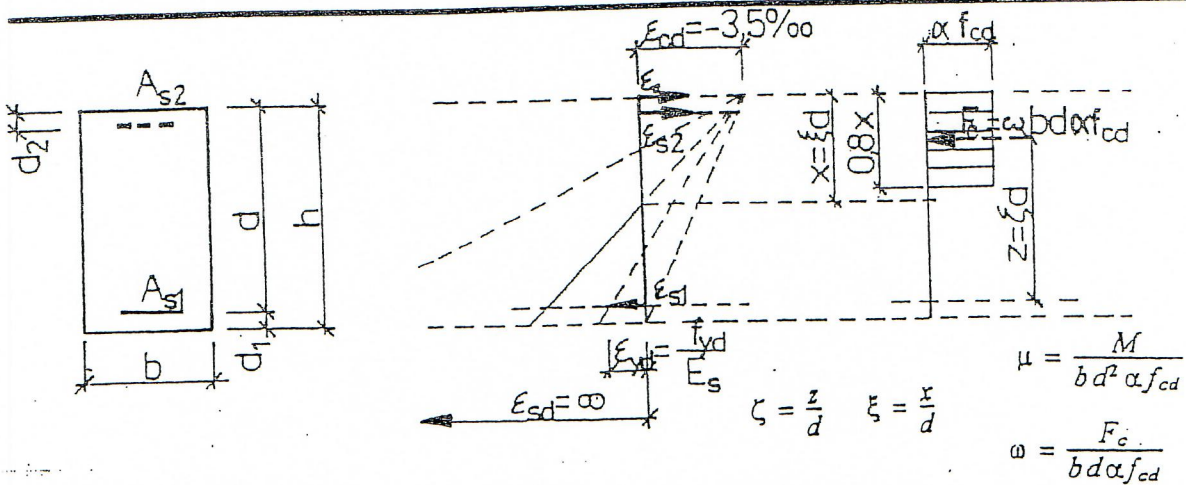
## Podle tabulek – příloha 9b

- $\mu = \frac{M_{sd}}{b \times d^2 \times \alpha \times f_{cd}} \quad \alpha = 1$
- $\mu = \omega; \xi \leq 0,45$
- $A_{s,min} = \omega \times b \times d \times \alpha \times \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \text{ [mm}^2\text{]}$
- 4ØB8/m to je ØB8 po 250 mm

# Vlastnosti betonu

Vlastnost betonu		Třída betonu								
		C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60
Pevnost v tlaku	$f_{ck}$ [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50
	$f_{cm}$ [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58
Pevnost v tahu	$f_{ctm}$ [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
	$f_{ctk,0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,7	2,9
	$f_{ctk,0,95}$ [MPa]	2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3
$E_{cm}$ [GPa]		26	27,5	29	30,5	32	33,5	35	36	37
Mezní přetvoření	$\varepsilon_{cu} \cdot 10^{-4} \text{‰}^{\text{1)}}$	-3,6	-3,5	-3,4	-3,3	-3,2	-3,1	-3	-2,9	-2,8
	$\varepsilon_{cu} \cdot 10^{-4} \text{‰}^{\text{2)}}$	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5
		<sup>1)</sup> pro výpočet únosnosti				<sup>2)</sup> pro výpočet účinků zatížení				

**PŘÍLOHA 9b**    **OBDELNÍKOVÝ PRŮŘEZ, ROVNOMĚRNÉ**  
**ROZDĚLENÍ NAPĚTÍ V BETONU,**  
**PŘETVOŘENÍ TAHOVÉ VÝZTUŽE NEOMEZENÉ**



μ	ω	ξ	ζ	‰ εs1	‰ εc	εs2 pro d2/d			
						0,05	0,1	0,15	0,2
0,010	0,0101	0,013	0,995	275,093	-3,500	10,430	24,359	38,289	52,219
0,020	0,0202	0,025	0,990	135,086	-3,500	3,429	10,359	17,288	24,217
0,030	0,0305	0,038	0,985	88,412	-3,500	1,096	5,691	10,287	14,882
0,040	0,0408	0,051	0,980	65,071	-3,500	-0,071	3,357	6,786	10,214
0,050	0,0513	0,064	0,974	51,063	-3,500	-0,772	1,956	4,684	7,413
0,060	0,0619	0,077	0,969	41,722	-3,500	-1,239	1,022	3,283	5,544
0,070	0,0726	0,091	0,964	35,047	-3,500	-1,573	0,355	2,282	4,209
0,080	0,0835	0,104	0,958	30,039	-3,500	-1,823	-0,146	1,531	3,208
0,090	0,0945	0,118	0,953	26,142	-3,500	-2,018	-0,536	0,946	2,428
0,100	0,1056	0,132	0,947	23,022	-3,500	-2,174	-0,848	0,478	1,804
0,110	0,117	0,146	0,942	20,468	-3,500	-2,302	-1,103	0,095	1,294
0,120	0,128	0,160	0,936	18,337	-3,500	-2,408	-1,316	-0,224	0,867
0,130	0,140	0,175	0,930	16,533	-3,500	-2,498	-1,497	-0,495	0,507
0,140	0,151	0,189	0,924	14,985	-3,500	-2,576	-1,651	-0,727	0,197
0,150	0,163	0,204	0,918	13,642	-3,500	-2,643	-1,786	-0,929	-0,072
0,160	0,175	0,219	0,912	12,465	-3,500	-2,702	-1,903	-1,105	-0,307
0,170	0,188	0,234	0,906	11,426	-3,500	-2,754	-2,007	-1,261	-0,515
0,180	0,200	0,250	0,900	10,500	-3,500	-2,800	-2,100	-1,400	-0,700
0,190	0,213	0,266	0,894	9,670	-3,500	-2,841	-2,183	-1,524	-0,866
0,200	0,225	0,282	0,887	8,922	-3,500	-2,879	-2,258	-1,637	-1,016
0,210	0,238	0,298	0,881	8,244	-3,500	-2,913	-2,326	-1,738	-1,151
0,220	0,252	0,315	0,874	7,626	-3,500	-2,944	-2,387	-1,831	-1,275
0,230	0,265	0,331	0,867	7,060	-3,500	-2,972	-2,444	-1,916	-1,388
0,240	0,279	0,349	0,861	6,540	-3,500	-2,998	-2,496	-1,994	-1,492
0,250	0,293	0,366	0,854	6,060	-3,500	-3,022	-2,544	-2,066	-1,588
0,260	0,307	0,384	0,846	5,615	-3,500	-3,044	-2,588	-2,133	-1,677
0,270	0,322	0,402	0,839	5,202	-3,500	-3,065	-2,630	-2,195	-1,760
0,280	0,337	0,421	0,832	4,817	-3,500	-3,084	-2,668	-2,253	-1,837
0,290	0,352	0,440	0,824	4,456	-3,500	-3,102	-2,704	-2,307	-1,909
0,300	0,368	0,459	0,816	4,118	-3,500	-3,119	-2,738	-2,357	-1,976
0,310	0,384	0,479	0,808	3,800	-3,500	-3,135	-2,770	-2,405	-2,040
0,320	0,400	0,500	0,800	3,500	-3,500	-3,150	-2,800	-2,450	-2,100
0,330	0,417	0,521	0,792	3,216	-3,500	-3,164	-2,828	-2,493	-2,157
0,340	0,434	0,543	0,783	2,947	-3,500	-3,178	-2,855	-2,533	-2,211
0,350	0,452	0,565	0,774	2,691	-3,500	-3,190	-2,881	-2,571	-2,262
0,360	0,471	0,589	0,765	2,447	-3,500	-3,203	-2,905	-2,608	-2,311
0,370	0,490	0,613	0,755	2,213	-3,500	-3,214	-2,929	-2,643	-2,357
0,380	0,510	0,638	0,745	1,989	-3,500	-3,226	-2,951	-2,677	-2,402
0,390	0,531	0,664	0,735	1,773	-3,500	-3,236	-2,973	-2,709	-2,445
0,400	0,553	0,691	0,724	1,565	-3,500	-3,247	-2,993	-2,740	-2,487
0,410	0,576	0,720	0,712	1,363	-3,500	-3,257	-3,014	-2,770	-2,527
0,420	0,600	0,750	0,700	1,167	-3,500	-3,267	-3,033	-2,800	-2,567
0,430	0,626	0,782	0,687	0,974	-3,500	-3,276	-3,053	-2,829	-2,605
0,440	0,654	0,817	0,673	0,784	-3,500	-3,286	-3,072	-2,857	-2,643
0,450	0,684	0,855	0,658	0,595	-3,500	-3,295	-3,091	-2,886	-2,681
0,460	0,717	0,896	0,641	0,404	-3,500	-3,305	-3,110	-2,914	-2,719
0,470	0,755	0,944	0,622	0,208	-3,500	-3,315	-3,129	-2,944	-2,758
0,480	0,800	1,000	0,600	0,000	-3,500	-3,325	-3,150	-2,975	-2,800
0,490	0,859	1,073	0,571		-3,500	-3,337	-3,174	-3,011	-2,848

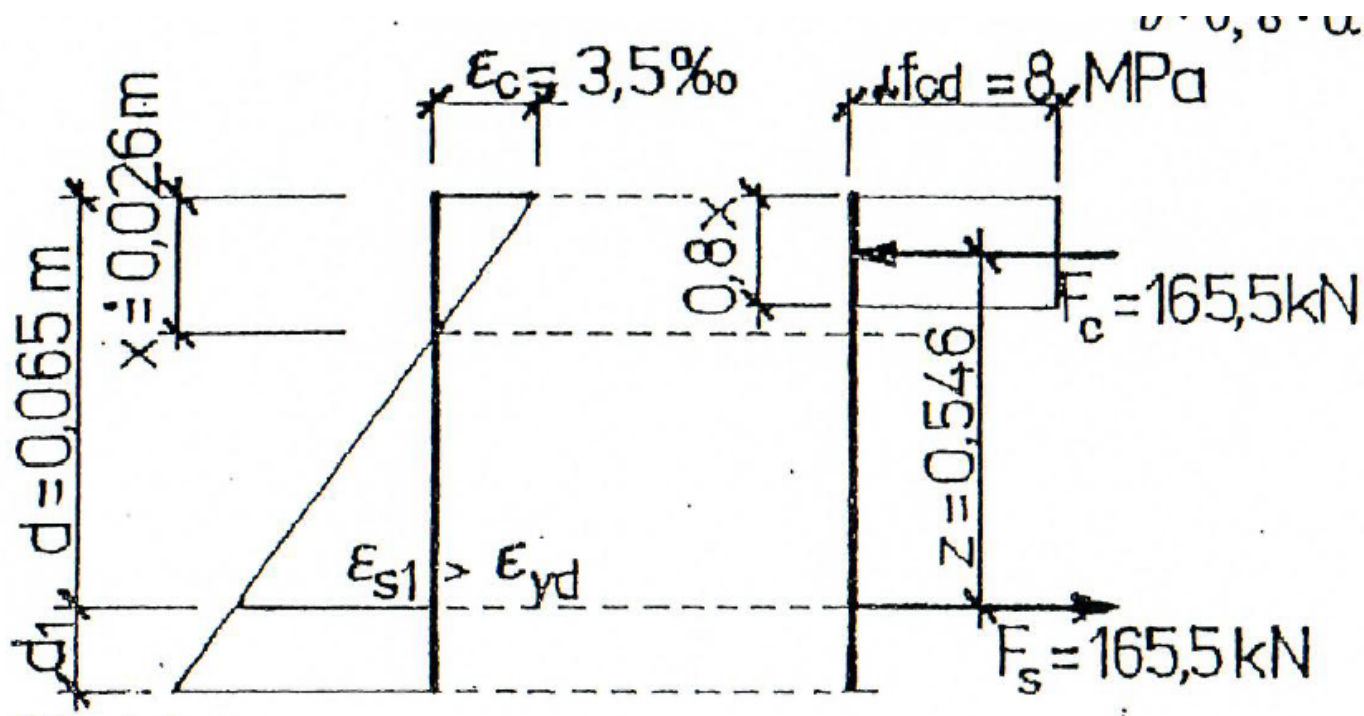
**PŘÍLOHA 21 b TABULKA PLOCH VÝZTUŽE PODLE VZDÁLENOS-  
TI PRUTŮ**

průřezová plocha  $A_s$  v  $\text{mm}^2$  na šířku 1 m

Vzdál. vložek [m/m]	Profil prutů $d_s$ [mm]											
	5,5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	25
70	339	404	550	718	1 122	1 616	2 199	2 872	3 635	4 488	5 431	7 013
75	317	377	513	670	1 045	1 508	2 053	2 681	3 393	4 189	5 069	6 545
80	297	353	481	628	982	1 414	1 924	2 513	3 181	3 927	4 752	6 136
85	279	333	453	591	924	1 331	1 811	2 366	2 994	3 696	4 472	5 775
90	264	314	426	559	873	1 257	1 711	2 234	2 828	3 491	4 224	5 454
95	250	298	405	529	827	1 191	1 620	2 117	2 679	3 307	4 002	5 170
100	238	283	385	503	785	1 131	1 539	2 011	2 545	3 142	3 802	4 902
105	226	269	367	479	748	1 077	1 466	1 915	2 424	2 992	3 621	4 675
110	216	257	350	457	714	1 028	1 400	1 828	2 313	2 856	3 456	4 463
115	207	246	335	437	683	984	1 339	1 748	2 213	2 732	3 306	4 269
120	198	236	321	419	655	943	1 283	1 676	2 121	2 618	3 168	4 091
125	190	226	308	402	628	905	1 232	1 609	2 036	2 513	3 041	3 927
130	183	217	296	387	604	870	1 184	1 547	1 958	2 417	2 924	3 776
135	176	209	285	372	582	838	1 140	1 489	1 885	2 327	2 816	3 636
140	170	202	275	359	561	808	1 100	1 436	1 818	2 244	2 715	3 506
145	164	195	265	347	542	780	1 062	1 387	1 755	2 167	2 622	3 386
150	158	188	257	335	524	754	1 026	1 340	1 697	2 095	2 534	3 273
155	153	182	248	324	507	730	993	1 297	1 642	2 027	2 453	3 167
160	148	177	241	314	419	707	962	1 257	1 591	1 964	2 376	3 068
170	140	166	226	296	462	665	906	1 183	1 497	1 848	2 236	2 888
175	136	162	220	287	449	646	880	1 149	1 454	1 795	2 172	2 805
180	132	157	214	279	436	628	855	1 117	1 414	1 745	2 112	2 727
185	128	153	208	272	425	611	832	1 087	1 376	1 698	2 055	2 654
190	125	149	203	265	413	595	810	1 058	1 339	1 654	2 001	2 584
195	122	145	197	258	403	580	789	1 031	1 305	1 611	1 950	2 517
200	119	141	192	251	393	566	770	1 005	1 272	1 571	1 901	2 455
210	113	134	183	239	374	538	733	957	1 212	1 496	1 810	2 337
220	108	128	175	226	357	514	700	914	1 156	1 428	1 728	2 231
230	103	123	167	218	341	492	669	874	1 106	1 366	1 653	2 134
240	99	118	160	209	327	471	641	838	1 060	1 309	1 534	2 045
250	95	113	154	201	314	452	616	804	1 018	1 256	1 520	1 963
300	79	94	128	167	262	372	513	670	848	1 047	1 267	1 636

# Návrh výztuže desky - výpočtem

- $F_{S1} = A_{S1} * \sigma_{S1}$
- $F_c = b * 0,8x * \alpha * f_{cd} \rightarrow x = \frac{F_{S1}}{b * 0,8 * \alpha * f_{cd}}$
- $z = d - 0,4 * x =$
- $M_{Rd} = F_c * z$

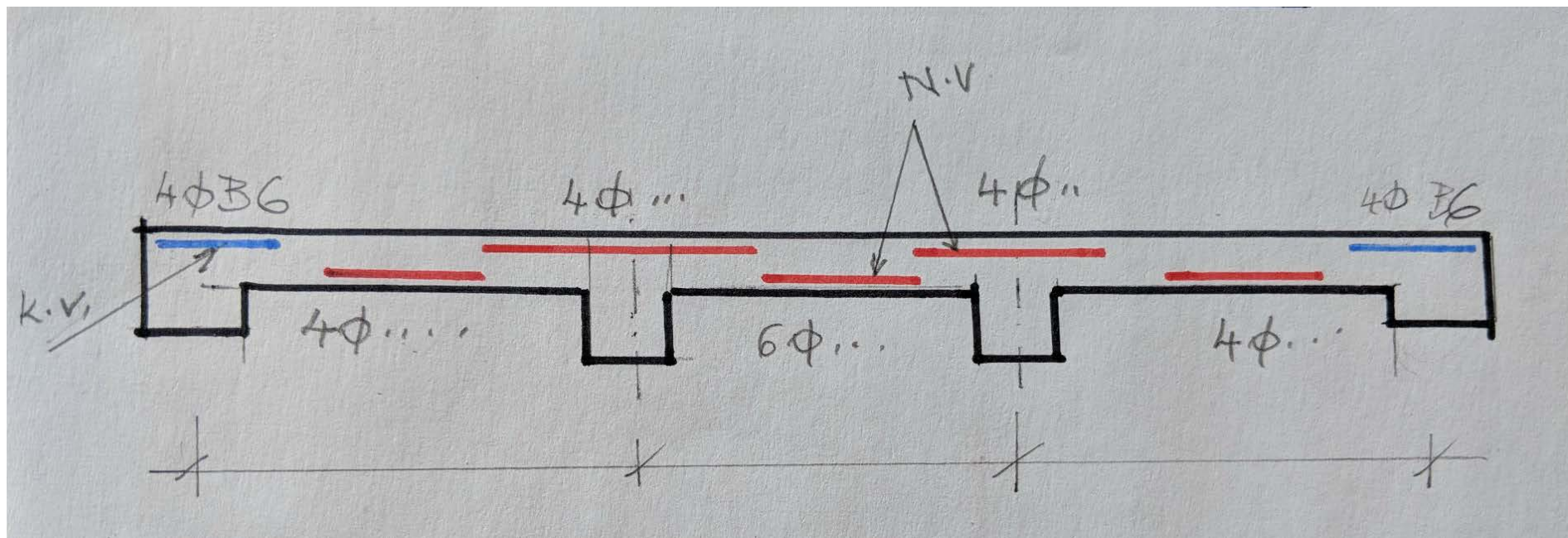


# Posouzení výztuže desky

- $\rho_{(d)} = \frac{A_s}{b \times d} \geq \rho_{min} = 0,0015$
- $\rho_{(h)} = \frac{A_s}{b \times h} \leq \rho_{max} = 0,04$
- $M_{Rd} = A_s \times f_{yd} \times z, \quad z = 0,9 \times d$
- $M_{Rd} \geq M_{Sd}$ , VYHOVUJE
- $M_{Rd} \leq M_{Sd}$  znovu navrhnout a posoudit

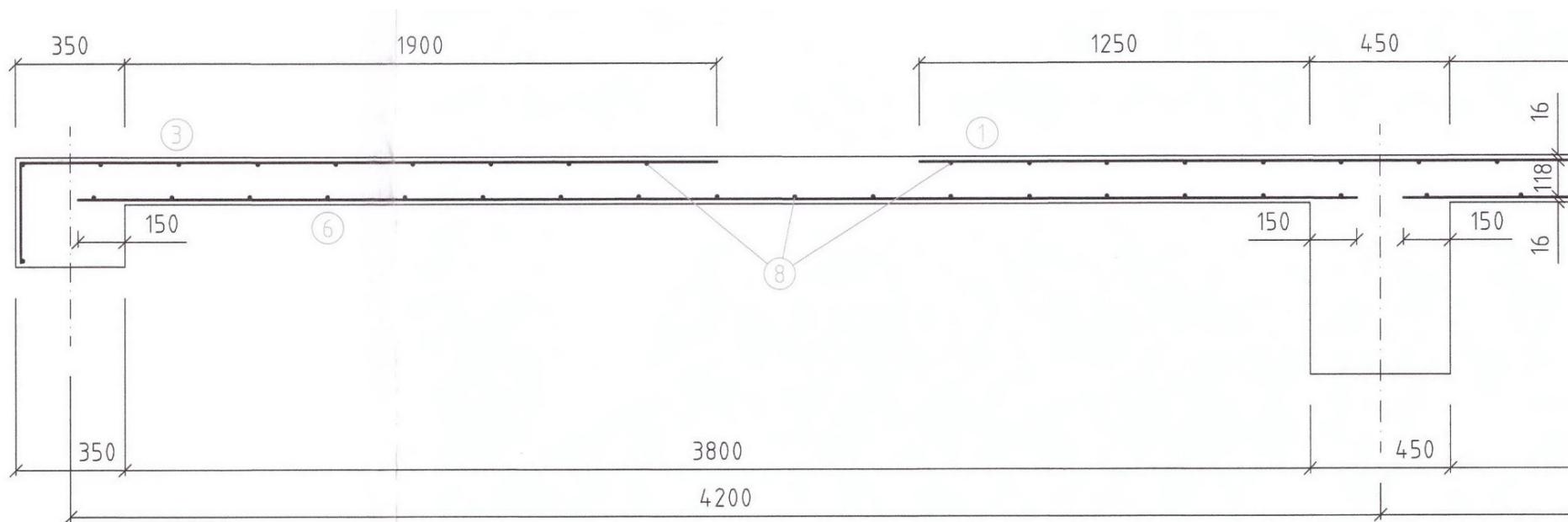


# Schéma výztuže

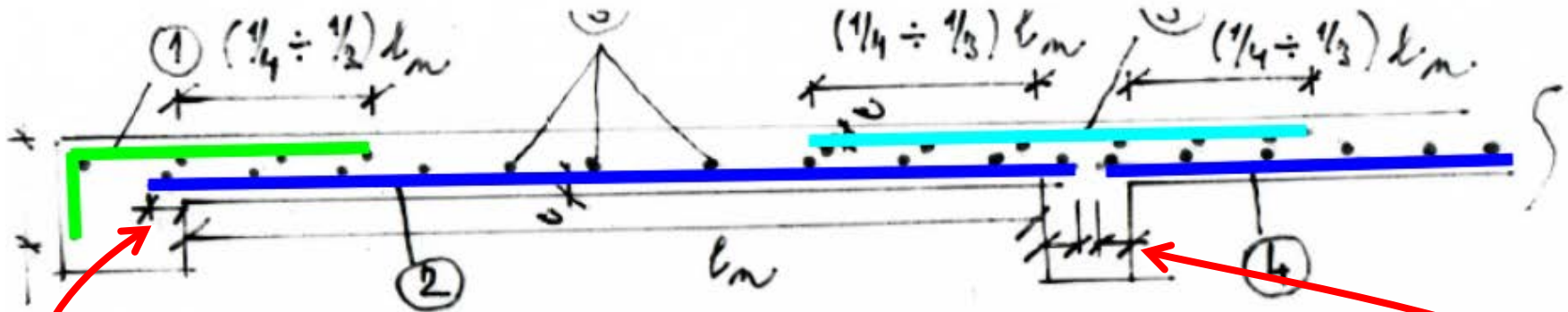


# Výkres výztuže

- Ručně nebo na počítači
- M 1:20
- Obrys a kóty tence
- Rýsovat všechna tři pole



# Výkres výztuže



①  $4\phi V6, dl \dots$

③  $5\phi V6, dl \dots$

②  $6\phi V6, dl \dots$

④  $7\phi V6, dl \dots$

• z.v. ⑤  $\phi 5,5, dl \dots, \bar{a} \dots$

Kotevní délka – dolní výztuž - min.  $10\phi$

# Konstrukční zásady

- $A_{s,rv} \geq 0,2 - 0,25 \times A_s$  (navržená výztuž)
- $s \geq 2h$  ( $3h$ )  $\leq 400$  mm
- předpoklad řádného spolupůsobení betonu a výztuže
- Doporučeno min 4 - 5 $\emptyset$ /bm
- $s_{min} \geq 20$  mm
- závisí na velikosti použitého kameniva – viz. přednášky
- Doporučeno max. 10 - 12 $\emptyset$ /bm

# Tabulka spotřebovaného materiálu

položka	Ø	délka [m]	ks	délka po Ø		
				Ø12	Ø7	Ø6
①	12	2,95	67	197,65		
②	12	2,95	67	197,65		
③	12	2,55	67	170,85		
④	12	4,05	53	214,65		
⑤	6	2,55	40			102
⑥	12	4,10	67	274,7		
⑦	12	4,10	67	274,7		
⑧	7	10,00	92		920,0	
délka celkem [m]				1350,6	920,0	102
hmotnost [kg/m]				0,889	0,302	0,222
hmotnost [kg]				1200,68	277,84	22,64
hmotnost celkem ocel B500 [kg]				1501,16		