



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATEŘSKÁ ŠKOLA SOLIVAR

GINDEGARTEN SOLIVAR

STATIKA – VÝPOČET

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

BRNO 2019

Bc. Veronika Haršaníková

doc. Ing. Ladislav Štěpánek, CSc.

Obsah

1.DESKA.....	1
1.1 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ROZMĚRŮ.....	1
1.2 TEORETICKÉ ROZPĚTÍ.....	1
1.3 ZATÍŽENÍ.....	1
1.4 ROZDĚLENÍ ZATÍŽENÍ.....	2
1.5 VÝPOČET MOMENTŮ.....	3
1.6 NÁVRH VÝSTUŽE.....	4
1.7 KOTEVNÍ DÉLKY.....	7



1. DESKA

1.1. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ROZMĚRŮ

$$h_s = \left(\frac{1}{90} \sim \frac{1}{100} \right) (l_1 + l_2) = \left(\frac{1}{90} \sim \frac{1}{100} \right) (5.5 + 4.65) \\ = 0.113 \sim 0.102 \text{ m}$$

$$h_p = \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{12} \right) l_1 = \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{12} \right) 5.5 = 0.55 \sim 0.45 \text{ m}$$

VOLÍM: $h_s = 0.2 \text{ m}$

$h_p = 0.5 \text{ m}$

1.2. TEORETICKÉ ROZPĚTÍ

$$a_i = \frac{h_s}{2} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ m}$$

$$a_1 = \min \left(\frac{h_s}{2}, \frac{b_w}{2} \right) = \min \left(0.1, \frac{0.3}{2} \right) = 0.1 \text{ m}$$

$$a_1 = a_2 = 0.1 \text{ m}$$

$$l_x = L_1 + a_1 + a_2 = 5.5 + 0.1 + 0.1 = 5.7 \text{ m}$$

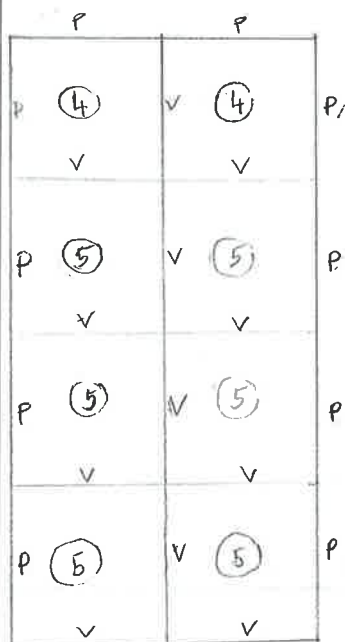
$$l_y = L_2 + a_1 + a_2 = 4.65 + 0.1 + 0.1 = 4.85 \text{ m}$$

1.3. ZATÍŽENÍ

	TL.	$g_k [\text{kN/m}]$
STÁLÉ: KAČÍREK FR 16-32 mm	0.15m	0.04
PROSTOR. SMYČ. DOHOZ		0.05
2x SBS ASF. PAS		0.68
KAŠÍR. PÉN. POLYST.		1.58
SPÁD. KLÍNY		1.58
H1 z OXID. H1 PA'SU		0.34
ŽB. DESKA		5.00
$b = 1 \text{ m}$		<u>9.27</u>



TYPY DESEK
PODLE OKRAJOVÝCH
PODMÍNEK



UŽITNÉ: $q_k = 4 \text{ KN/m}^2$

NAHODILÉ:

• ZATÍŽENÍ SNĚHEM (PREŠOV \Rightarrow II. SNEH.OBL.)

$$S_k = 1,05 \text{ KN/m}^2$$

$$\psi_0 = 0,5$$

$$\psi_1 = 0,2$$

$$\psi_2 = 0$$

$$C_c = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$\mu_i = 0,8 \text{ - TVAR. SOUČINITEL}$$

$$S = \mu_i \cdot C_c \cdot C_t \cdot S_k$$

$$S = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 0,84 \text{ KN/m}^2$$

$$f_d = 1,35 \cdot 9,27 + 4 \cdot 1,5 + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 1,5$$

$$= 19,1 \text{ KN/m}$$

$$g_d = 1,35 \cdot 9,27 = 12,5 \text{ KN/m}$$

$$1.4 \text{ ROZDĚLENÍ ZATÍŽENÍ}$$

α - POMĚR ROZPĚTÍ

$$\alpha = l_x / l_y$$

f_{lx} - ZATÍŽENÍ V SMĚRE X

g_{lx} - ZATÍŽENÍ V SMĚRE X

f_{ly} - ZATÍŽENÍ V SMĚRE Y

g_{ly} - ZATÍŽENÍ V SMĚRE Y

C_{xi} - SOUČINITEL ROZDĚLENÍ

ZATÍŽENÍ DO JEDNOT.

OSNOV

Vstupní údaje

lx	4,65 m
ly	5,5 m
lyl	5,2 m
fd	19,1 KN/m
gd	12,5 KN/m

Rozdělení zatížení

	C_{x4}	C_{x5}	f_{dx}	f_{dy}	g_{dx}	g_{dy}
Typ 4	0,54	-	10,36	8,76	6,78	5,73
Typ 5	-	0,70	13,44	19,11	8,80	3,72
Typ 5 pro ly1	-	0,69	13,21	5,91	8,65	3,87

1.5 Výpočet momentů

směr y	M_{fd}			M_{gd}		
	Krajní podpera	Pole	Vnitřní podmera	Vnitřní podmera	Pole	Krajní podpera
Deska 1.1	0	18,63	-33,11	-	-	-
Deska 1.2	-	-	-	-8,71	4,36	-8,71
Deska 1.3	-48,18	24,09	-48,18	-	-	-
Deska 1.4	-	-	-	-48,18	24,09	-48,18
Deska 2.1	-	-	-	-21,68	12,19	0
Deska 2.2	-13,31	6,65	-13,31	-	-	-
Deska 2.3	-	-	-	-48,18	24,09	-48,18
Deska 2.4	-48,18	24,09	-48,18	-	-	-

směr x	M_{fd}			M_{gd}		
	Krajní podpera	Pole	Vnitřní podmera	Vnitřní podmera	Pole	Krajní podpera
Deska 1.1	0,00	15,75	-27,99	-	-	-
Deska 1.2		-	-	-18,33	10,31	0,00
Deska 1.3	0,00	15,75	-27,99	-	-	-
Deska 1.4		-	-	-18,33	10,31	0,00
Deska 2.1		-	-	-18,33	10,31	0,00
Deska 2.2	0,00	15,75	-27,99	-	-	-
Deska 2.3		-	-	-18,33	10,31	0,0
Deska 2.4	0,00	15,75	-27,99	-	-	-

BETON C20/25

VÝSTUŽ B500B

PROSTRĚDÍ XC1

$$f_{yk} = 550 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} = 620 \text{ MPa}$$

$$E_s = 210 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{yd} = 2,1 \cdot 10^{-3} \%$$

$$f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 30 \text{ GPa}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

1.6 NÁVRH VÝSTUŽE

a) KRYTÍ

$$c = c_{min} + \Delta c_{dev} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}, 10)$$

$$= \max(13; 15; 10) = 15 \text{ mm}$$

$$d_1 = c + \phi/2 = 25 + 5 = 30 \text{ mm}$$

$$d = h_s - d_1 = 0,2 - 0,03 = 0,17 \text{ m}$$

$$A_{s,req} = \frac{b \cdot d \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{s,min,1} = 0,26 \cdot \frac{f_{ctm} \cdot b \cdot d}{f_{yk}}$$

$$A_{s,min,2} = 0,0013 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h_s$$

$$\text{POSOUZENÍ} \quad Acc = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$x = \frac{Acc}{\tau \cdot b} \quad (\tau = 0,8)$$

$$x_{lim} = \frac{\epsilon_{cus}}{\epsilon_{cw3} + \epsilon_{yd}} \cdot d$$

$$z = d - 0,8 \cdot 0,5 \cdot x$$

$$M_{RD} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$$

SMĚR X				PODPERA	
d		0,17	m		
M _{ED}		27,99	kNm		
As,min 1		0,00018	m ²		
As,min 2		0,00022	m ²		
As,max		0,00800	m ²		
As,reg		0,0644	m ²		
As1ε <As,min,As,max>				NAVRHUJI VYHOVUJE	φ 10 /150 As1= 0,00047 m ²
POSOUZENÍ					
Acc		0,015	m ²		
x		0,019	m		
x _{lim}		0,170	m		
z		0,162	m		
M _{RD}		33,24	kNm		
M _{RD} > M _{ED}				VYHOVUJE	
SMĚR X				POLE	
d		0,17	m		
M _{ED}		15,75	kNm		
As,min 1		0,00018	m ²		
As,min 2		0,00022	m ²		
As,max		0,00800	m ²		
As,reg		0,0362	m ²		
As1ε <As,min,As,max>				NAVRHUJI VYHOVUJE	φ 10 /150 As2= 0,00047 m ²
POSOUZENÍ					
Acc		0,015	m ²		
x		0,019	m		
x _{lim}		0,170	m		
z		0,162	m		
M _{RD}		33,24	kNm		
M _{RD} > M _{ED}				VYHOVUJE	

SMĚR Y				PODPERA	
d		0,17	m		
M _{ED}		48,18	kNm		
As,min 1		0,00018	m ²		
As,min 2		0,00022	m ²		
As,max		0,00800	m ²		
As,reg		0,11083	m ²		
As1ε <As,min,As,max>				NAVRHUJI VYHOVUJE	φ 10 /100 As4= 0,00079 m ²
POSOUZENÍ					
Acc		0,0256	m ²		
x		0,0320	m		
x _{lim}		0,1699	m		
z		0,1572	m		
M _{RD}		53,65	kNm		
M _{RD} > M _{ED}				VYHOVUJE	
SMĚR Y				POLE	
d		0,17	m		
M _{ED}		24,09	kNm		
As,min 1		0,00018	m ²		
As,min 2		0,00022	m ²		
As,max		0,00800	m ²		
As,reg		0,05541277	m ²		
As1ε <As,min,As,max>				NAVRHUJI VYHOVUJE	φ 10 /150 As5= 0,00047 m ²
POSOUZENÍ					
Acc		0,0154	m ²		
x		0,0192	m		
x _{lim}		0,1699	m		
z		0,1623	m		
M _{RD}		33,24	kNm		
M _{RD} > M _{ED}				VYHOVUJE	
SMĚR Y				PODPERA	
d		0,17	m		
M _{ED}		48,18	kNm		
As,min 1		0,00018	m ²		
As,min 2		0,00022	m ²		
As,max		0,00800	m ²		
As,reg		0,11082612	m ²		
As1ε <As,min,As,max>				NAVRHUJI VYHOVUJE	φ 10 /100 As6= 0,00079 m ²
POSOUZENÍ					
Acc		0,0258	m ²		
x		0,0322	m		
x _{lim}		0,1699	m		
z		0,1571	m		
M _{RD}		53,9658	kNm		
M _{RD} > M _{ED}				VYHOVUJE	

1.7 KOTEVNÍ DÉLKY

SMĚR X:

VÝSTUŽ U SPODNÍHO OKRAJE

$$A_{s2} = 0,00047 \text{ m}^2 \quad \phi 10 / 150$$

$$\text{PODPORA} \quad 15d_s = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$$

$$\text{VETKNUTÍ} \quad 10d_s = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm}$$

VÝSTUŽ U HORNÍHO OKRAJE

$$A_{s1} = 0,00047 \text{ m}^2 \quad \phi 10 / 150$$

$$\sigma_{sd} = f_{yd} \cdot \frac{M_{ed}}{M_{rd}} = 434,78 \cdot \frac{27,99}{33,24}$$

$$= 366,1 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} \cdot \frac{f_{ctk} \cdot 0,005}{\gamma_k} = 1 \cdot \frac{1,5}{1,5} = 1$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 = 1,575$$

$$\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$$

$$\alpha_2 = 0,7$$

$$l_{b,reqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{366,1}{1,575} = 581,1 \text{ mm}$$

$$l_{bd,min} = \max \{ 0,3 l_{b,reqd}; 10\phi; 100 \}$$
$$= \max \{ 174; 100; 100 \} = 174 \text{ mm}$$

$$L_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd}$$

$$= 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 581,1 = 406,7 \text{ mm}$$

$$L_{bd} \geq l_{bd,min}$$

$$L_{bd} = 410 \text{ mm}$$

SMEY:

VÝSTUŽ U SPODNÍHO OKRAJE:

$$A_{s5} = 0,00047 \text{ m}^2 \quad \phi 10/150$$

$$\text{PODPORA} \quad 15.d_s = 15 \cdot 10 = 150 \text{ mm}$$

$$\text{VETKNUTÍ} \quad 10.d_s = 10 \cdot 10 = 100 \text{ mm}$$

VÝSTUŽ U HORNÍHO OKRAJE:

$$A_{s6} = 0,00079 \text{ m}^2 \quad \phi 10/100$$

$$\sigma_{sd} = f_{yd} \cdot \frac{M_{ED}}{M_{RD}} = 434,78 \cdot \frac{48,18}{53,9}$$

$$= 388,6 \text{ MPa}$$

$$l_{b,reqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{10}{4} \cdot \frac{388,6}{1,575} = 616,8 \text{ mm}$$

$$l_{bd,min} = \max \{ 125; 100; 100 \}$$
$$= 125 \text{ mm}$$

$$L_{bd} = 1,0 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 616,8 = 431,7 \text{ mm}$$

$$L_{bd} \geq l_{bd,min}$$

$$L_{bd} = 435 \text{ mm}$$