

Profese : Statika

Investor : Obec Střelice, nám. Svobody 111/1, 664 47 Střelice

2. Statický výpočet

Z. č. : 0124

Arch. č. : 0124

Ing. Pavel Štaud
projektová činnost ve výstavbě
Černého 818/39, 635 00 BRNO
IČ: 10548947

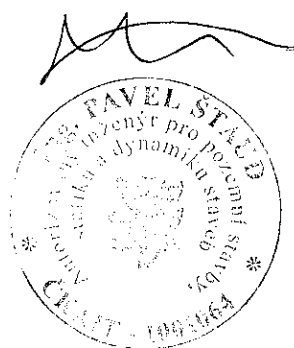


Vypracoval a zodpovědný projektant : Ing. Pavel Štaud, Černého 818/ 39, 635 00
Brno

Autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce, pozemní stavby,
statiku a dynamiku staveb

Číslo autorizace : 1001064

Datum : Brno, únor 2024



I. STROP KAD II. NP

A. ZATÍŽENÍ

charakteristické $\gamma_f = 1,35$ u většiny

1. Stálé

a) nové konstrukce + stávající

Poc + lepidlo	0,03 · 14,0	0,42 · 1,35	= 0,587 kN/m ²
rozvaděcí deska	0,025 · 9,0	0,225 · 1,35	= 0,304 kN/m ²
folie		0,03 · 1,35	= 0,041 kN/m ²
topení deska	0,035 · 4,0	0,14 · 1,35	= 0,189 kN/m ²
Dřevotřísková deska	3,002 · 7,0	0,42 · 1,35	= 0,587 kN/m ²
izolační podlahy	0,02 · 6,0	0,12 · 1,35	= 0,162 kN/m ²
Deska	0,07 · 25,0	2,25 · 1,35	= 3,038 kN/m ²
folie PE 2x		0,02 · 1,35	= 0,027 kN/m ²
základ	0,026 · 5,0	0,13 · 1,35	= 0,176 kN/m ²
průmyslová podlaha	0,026 · 5,0	0,13 · 1,35	= 0,176 kN/m ²
hliníková omítka	0,02 · 15,0	0,3 · 1,35	= 0,405 kN/m ²
		<u>4,145</u>	<u>5,598 kN/m²</u>

b) stávající trávy

stávající tráva	0,24 · 0,32 · 5,0	0,384 · 1,35	= 0,518 kN/m ²
	0,18 · 0,22 · 5,0	0,198 · 1,35	= 0,267 kN/m ²

c. Větrné (oběma)

$$3,0 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

B. STROP L = 7,22 · 1,05 = 7,581 m TRÁV (T1)

1. Posouzení trávy na zatížení - nemyšlením betonem při betonování

Tráva a 4,0 m

$$q_n = 2,25 + 0,202 + 0,13 + 0,13 + 0,3 + 0,384 = 3,214 \approx 3,3 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 3,038 + 0,027 + 0,176 + 0,176 + 0,405 + 0,518 = 4,34 \approx 4,4 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} 3,3 \cdot 7,581^2 = 23,707 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} 4,4 \cdot 7,581^2 = 31,609 \text{ kNm}$$

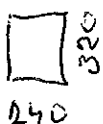
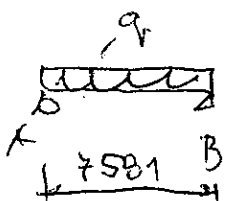
$$s = \frac{1}{48} \frac{23,707 \cdot 7,581^2}{10000 \cdot 65536} = 2,166 \text{ cm} < y_{\text{lim}} = \frac{1}{300} = \frac{7,581}{300} = 2,527 \text{ cm}$$

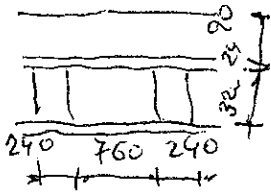
$$I_x = \frac{1}{12} 24 \cdot 320^3 = 65536 \text{ cm}^4$$

$$W_x = \frac{1}{6} 24 \cdot 32^2 = 4096 \text{ cm}^3$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{31609}{4096} = 7,717 \text{ MPa} < \gamma_f \cdot R_{fd} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa}$$

g hji





2. Posouzení záklapu

$$q_{r1} = 3,038 + 0,027 + 0,176 = 3,241 = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{d1} = \frac{1}{12} 3,3 \cdot 0,76^2 = 0,159 \text{ kNm}$$

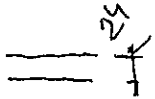
$$W_{t1} = \frac{1}{6} 100 \cdot 2,4^2 = 96 \text{ cm}^3$$

$$\frac{M_{d1}}{W_{t1}} = \frac{0,159}{96} = 1,656 \text{ MPa} < p_{ff} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa} \text{ - vyhoví}$$

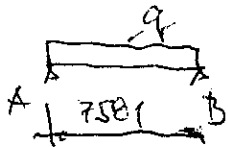
$$q_{r2} = 3,241 + 0,162 + 0,557 + 0,041 + 0,135 + 0,304 + 0,567 + 4,5 = 9,516 = 9,6 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{d2} = \frac{1}{12} 9,6 \cdot 0,76^2 = 0,462 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{d2}}{W_{t2}} = \frac{0,462}{96} = 4,813 \text{ MPa} < p_{ff} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa} \text{ - vyhoví}$$



3. Posouzení stropních trámů ne celozatížen



$$q_n = 4,145 + 0,384 + 3,0 = 7,529 = 7,6 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 5,598 + 0,518 + 4,5 = 10,616 = 10,7 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} 7,6 \cdot 5,781^2 = 54,598 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} 10,7 \cdot 5,781^2 = 76,868 \text{ kNm}$$

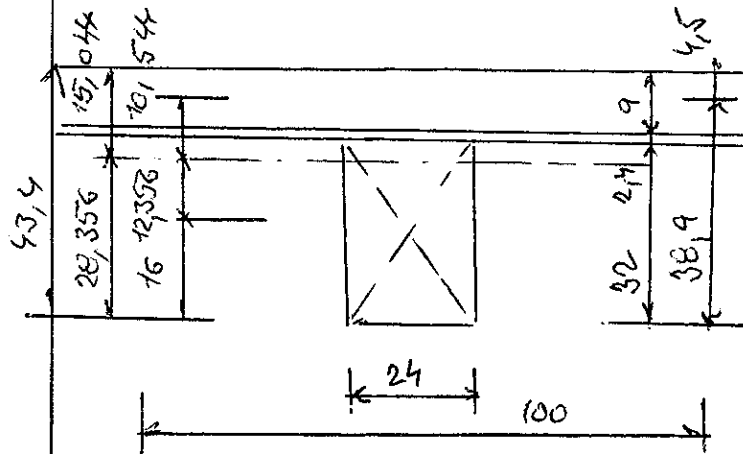
$$y = \frac{5}{48} \frac{54,598 \cdot 7581^2}{10000 \cdot 65536} = 4,987 \text{ cm} > y_{lim} = \frac{l}{300} = 2,527 \text{ cm} \text{ - nevyhoví}$$

$$\frac{M_r}{W_{tr}} = \frac{76,868}{4096} = 18,767 \text{ MPa} > p_{ff} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa} \text{ - nevyhoví}$$

Stropní trámy nevyhoví novému zatížení, které nejsou schopny přetáhnout. Proto bude nutno konstrukci stropu zesílit vytvořením spárované dřvo-betónové konstrukce hrubkováním.

Železobetonová deska o tl. 90 mm bude vybetonována betonem C16/20, která bude při provádění parochy uztavena sítí KAP1 $\frac{\phi 4-100}{\phi 4-100}$ s průměrem rohoží kape 50 ϕ , t.j. 50.4 = 200 mm v obou směrech.

4. Průřezové hodnoty nově vzniklého profilu o cm



$$\begin{aligned}
 A_L &= 24 \cdot 32 = 768 \text{ cm}^2 \\
 A_B &= 100 \cdot 9 = 900 \text{ cm}^2 \\
 A &= 1668 \text{ cm}^2 \\
 x_c &= \frac{768 \cdot 16 + 900 \cdot 38,9}{1668} = 28,356 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Vypočet momentu setrvačnosti složeného průřezu

$$I_{H} = \frac{1}{12} 24 \cdot 32^3 = 65536 \text{ cm}^4$$

$$I_{B} = \frac{1}{12} 100 \cdot 9^3 = 6075 \text{ cm}^4$$

$$I_c = 65536 + 6075 + 768 \cdot 12,356^2 + 900 \cdot 19,544^2 = 288920,47 \text{ cm}^4$$

Statický moment betonu k těžišti:

$$S_b = 900 \cdot 10,544 = 9489,6 \text{ cm}^3$$

Moduly pružnosti:

$$E_d = 10000 \text{ MPa}$$

$$E_b = 27000 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{27000}{10000} = 2,7$$

5. Posouzení 1. mezního stavu

a) Napětí v betonu - C16/20, $e_b = 15,044 \text{ cm}$

$$\sigma_b = \frac{76868 \cdot 15,044 \cdot 2,7}{288920,47} = 10,807 \text{ MPa} < R_{b0} = 11,5 \text{ MPa} - \text{výhře}$$

b) Napětí ve dřevě - dřevo II. třídy SII, $e_d = 28,356$

$$\sigma_d = \frac{76868 \cdot 28,356}{288920,47} = 7,545 \text{ MPa} < \eta \cdot R_{td} = 0,45 \cdot 9,0 = 4,05 \text{ MPa} - \text{výhře}$$

6. Posouzení 2. mezního stavu - průhyb

$$f = \frac{7,6 \cdot 758,1^4}{105 \cdot 288920,47 \cdot 384 \cdot 10^3} = 0,011313058 < \frac{7,581}{350} = 0,02166$$

výhře

7. výpočet hřebíků pro spráčku

$$T_{max} = \frac{1}{2} q_r \cdot l_0 = \frac{1}{2} 10,7 \cdot 7,581 = 40,538 = 40,6 \text{ kN}$$

Únosnost hřebíků

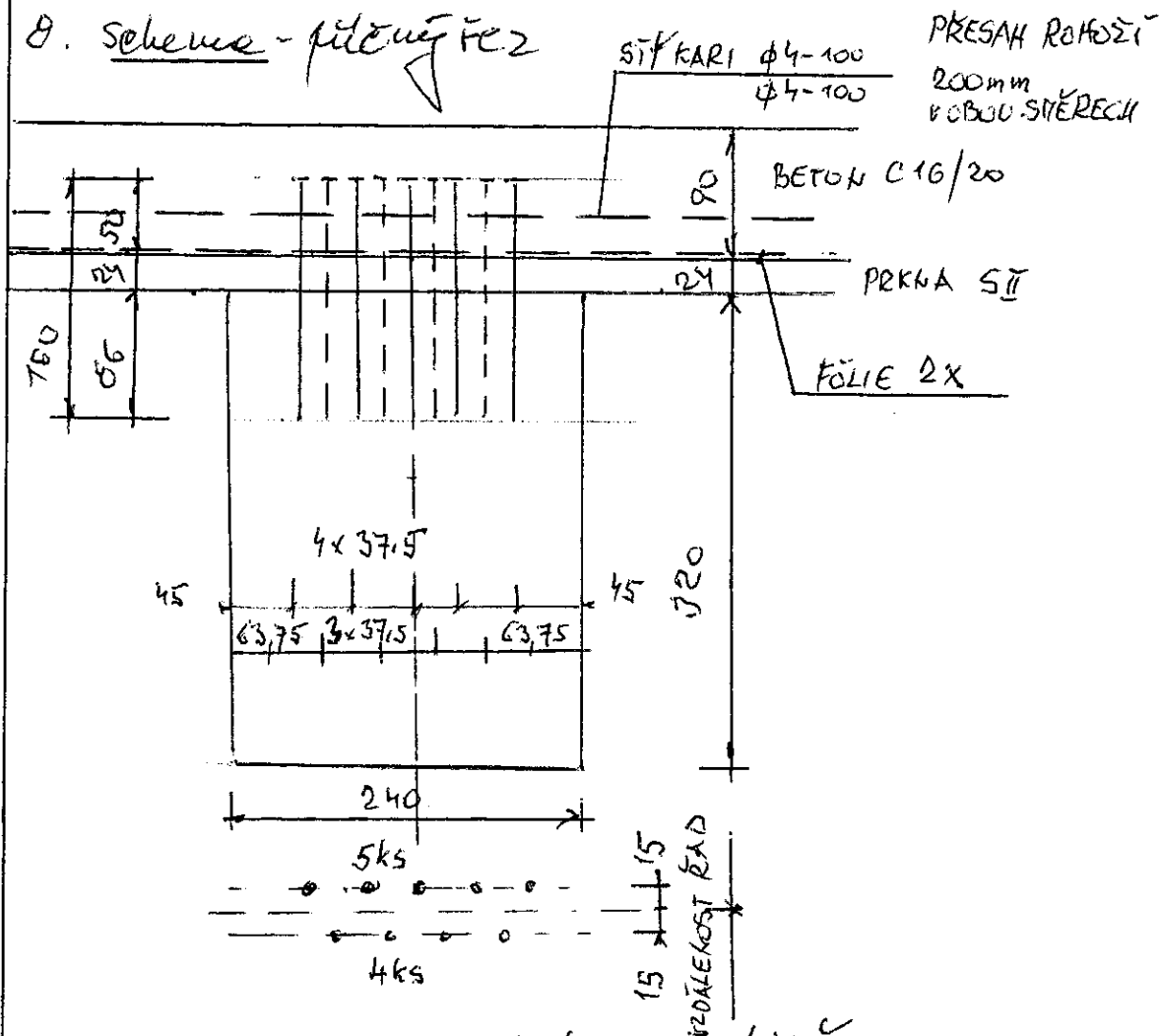
$$\phi 6,3 - 160 \dots \dots q_{ks} \text{ n řadě} \dots \dots R_T = 9 \cdot 1,5 = 13,5 \text{ kN}$$

$$S_i = (T_i - q_r \cdot \text{vzdálenost}) \cdot \frac{S_b}{S_e} \cdot \text{vzdálenost} < R_T$$

$S_1 = (40,6 - 10,7 \cdot 0,1) \cdot \frac{9489,6}{288920,47} \cdot 10$	$= 12,989 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_2 = (39,53 - 10,7 \cdot 0,10) \cdot \% \cdot 10$	$= 12,632 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_3 = (38,46 - 10,7 \cdot 0,1) \cdot \% \cdot 11$	$= 13,509 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_4 = (37,39 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 11$	$= 13,268 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_5 = (36,723 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 11$	$= 12,843 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_6 = (35,546 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 12$	$= 13,546 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_7 = (34,369 - 10,7 \cdot 0,12) \cdot \% \cdot 12$	$= 13,04 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_8 = (33,085 - 10,7 \cdot 0,12) \cdot \% \cdot 12$	$= 12,531 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_9 = (31,801 - 10,7 \cdot 0,12) \cdot \% \cdot 13$	$= 13,03 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{10} = (30,517 - 10,7 \cdot 0,13) \cdot \% \cdot 14$	$= 13,393 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{11} = (29,126 - 10,7 \cdot 0,14) \cdot \% \cdot 14$	$= 12,704 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{12} = (27,628 - 10,7 \cdot 0,14) \cdot \% \cdot 15$	$= 12,874 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{13} = (26,13 - 10,7 \cdot 0,15) \cdot \% \cdot 16$	$= 12,888 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{14} = (24,525 - 10,7 \cdot 0,16) \cdot \% \cdot 18$	$= 13,487 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{15} = (22,813 - 10,7 \cdot 0,18) \cdot \% \cdot 19$	$= 13,035 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{16} = (20,887 - 10,7 \cdot 0,19) \cdot \% \cdot 21$	$= 13,004 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{17} = (18,854 - 10,7 \cdot 0,21) \cdot \% \cdot 24$	$= 13,091 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{18} = (16,607 - 10,7 \cdot 0,24) \cdot \% \cdot 29$	$= 13,372 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{19} = (14,039 - 10,7 \cdot 0,29) \cdot \% \cdot 37$	$= 13,29 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{20} = (10,926 - 10,7 \cdot 0,37) \cdot \% \cdot 57$	$= 13,062 \text{ kN} < R_T = 13,5 \text{ kN}$
$S_{21} = (6,977 - 10,7 \cdot 0,57) \cdot \% \cdot 22,1 \text{ do stědy}$	
$S_{22} = (0,878 - 10,7 \cdot 0,305) \cdot \% \cdot 13,05 =$	

$$\frac{l}{2} = \frac{7,581}{2} = 3,7905 \text{ m} = 379,05 \text{ cm}$$

8. Schéma - přechyť Fe2



všechny trámy budou hrubé budou stejné.
Podorybné rozměry řad po trávě - viz výkres

C. STROP $L = 6,92 \cdot 1,05 = 7,266m$ TRÁM (T2)

stejný bude strop $L = 6,82 \cdot 1,05 = 7,161m$ TRÁM (T3)

1. Posouzení trávy na zatížení neproztřelým betonem
při betonáři - trávy $d = 1,0m$

$q_n = 3,3 kN/m$ - viz strana 2

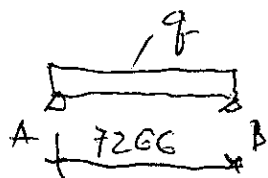
$q_r = 4,4 kN/m$ - "

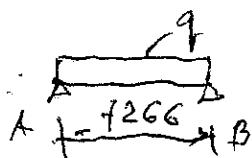
$M_n = \frac{1}{8} 3,3 \cdot 7,266^2 = 21,778 kNm$
 $M_r = \frac{1}{8} 4,4 \cdot 7,266^2 = 29,037 kNm$ } menší momenty, než na st. 2

Vyhodnotíme 1. i 2. mezní stav

2. Posouzení stělova

stejné zatížení, stejné rozměry - vyhodnotíme - viz strana 3.





3. Posouzení stropních trámů na celkové zatížení

$$q_n = 7,6 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 10,7 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} q_n \cdot l^2 = 50,155 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} q_r \cdot l^2 = 69,953 \text{ kNm}$$

$$s = \frac{1}{48} \frac{50,155 \cdot 7,266^2}{10000 \cdot 65536} = 4,209 \text{ cm} > y_{\text{ult}} = \frac{l}{300} = \frac{7266}{300} = 24,22 \text{ cm}$$

nevyhoví.

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{69,953}{4096} = 17,078 \text{ MPa} > p_{\text{af}} \cdot R_{\text{td}} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa}$$

nevyhoví.

Stropní trávy nevyhoví, nutno pokračovat stejně, jako v předchozích případech - viz schéma 3 a dále. Stejně trávy

4. Průřezové hodnoty nově vzniklého profilu 8 cm

př. schéma 4, stejné trávy.

5. Posouzení 1. mezního stavu

a) Kapěti v betonu - C16/20, $e_b = 15,044 \text{ cm}$

$$\sigma_b = \frac{69,953 \cdot 15,044 \cdot 2,7}{288920,47} = 9,835 \text{ MPa} < R_b = 11,5 \text{ MPa} - \text{vyhoví}$$

b) Kapěti ve dřevě - dřevo třídy S11, $e_d = 28,356 \text{ cm}$

$$\sigma_d = \frac{69,953 \cdot 28,356}{288920,47} = 6,866 \text{ MPa} < p_{\text{af}} \cdot R_{\text{td}} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa}$$

vyhoví.

6. Posouzení 2. mezního stavu - průhyb

$$s = \frac{7,6 \cdot 7,266^4}{10^5 \cdot 288920,47} \cdot \frac{1}{384 \cdot 10^3} = 0,000954675 < \frac{7,266}{350} = 0,02076$$

vyhoví.

7. Výpočet hřebíků pro spájení

$$T_{\text{max}} = \frac{1}{2} q_r \cdot l_0 = \frac{1}{2} 10,7 \cdot 7,266 = 38,8731 \approx 38,9 \text{ kN}$$

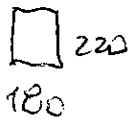
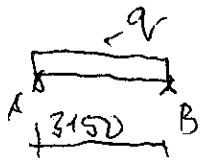
Únosnost hřebíků

$$\phi 6,3 - 160 \dots 9 \text{ ks v řadě} \dots R_T = 9 \cdot 1,5 = 13,5 \text{ kN}$$

$$S_i = (T_i - q_r \cdot \text{vzdálenost}) \cdot \frac{S_6}{S_0} \cdot \text{vzdálenost} < N_T$$

$$\begin{aligned} S_1 &= (38,9 - 10,7 \cdot 0,1) \cdot \frac{9489,6}{288920,47} \cdot 10 = 12,425 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_2 &= (37,83 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 11 = 13,281 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_3 &= (36,76 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 11 = 12,856 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_4 &= (35,583 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 11 = 12,431 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_5 &= (34,406 - 10,7 \cdot 0,11) \cdot \% \cdot 12 = 13,097 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_6 &= (33,229 - 10,7 \cdot 0,12) \cdot \% \cdot 12 = 12,591 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_7 &= (31,945 - 10,7 \cdot 0,12) \cdot \% \cdot 13 = 13,092 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_8 &= (30,661 - 10,7 \cdot 0,13) \cdot \% \cdot 13 = 12,498 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_9 &= (29,27 - 10,7 \cdot 0,13) \cdot \% \cdot 14 = 12,82 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{10} &= (27,879 - 10,7 \cdot 0,14) \cdot \% \cdot 15 = 12,997 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{11} &= (26,381 - 10,7 \cdot 0,15) \cdot \% \cdot 16 = 13,02 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{12} &= (24,776 - 10,7 \cdot 0,16) \cdot \% \cdot 17 = 12,478 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{13} &= (23,064 - 10,7 \cdot 0,17) \cdot \% \cdot 19 = 13,282 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{14} &= (21,245 - 10,7 \cdot 0,19) \cdot \% \cdot 21 = 13,251 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{15} &= (19,212 - 10,7 \cdot 0,21) \cdot \% \cdot 24 = 13,372 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{16} &= (16,965 - 10,7 \cdot 0,24) \cdot \% \cdot 28 = 13,24 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{17} &= (14,397 - 10,7 \cdot 0,28) \cdot \% \cdot 36 = 13,48 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{18} &= (11,401 - 10,7 \cdot 0,36) \cdot \% \cdot 59 = 13,388 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{19} &= (7,549 - 10,7 \cdot 0,54) \cdot \% \cdot 70 = 13,283 \text{ kN} < N_T = 13,5 \text{ kN} \\ S_{20} &= (5,778 - 10,7 \cdot 0,7) \cdot \% \cdot 0 \\ S_{21} &= (0 \end{aligned}$$

8. Scheme - viz strana 6
stejná scheme i pozadí



D. STROP $L = 3,0 \cdot 1,05 = 3,15 \text{ m}$

1. Posouzení tržiny na zatížení nevýznačným betonem
při betonězi - tedy $a' = 1,0 \text{ m}$

$$q_n = 0,190 + 0,13 + 0,3 + 0,13 + 0,02 + 2,25 = 3,028 \approx 3,1 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 0,267 + 0,405 + 0,176 + 0,176 + 0,027 + 3,038 = 4,089 \approx 4,1 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} \cdot 3,1 \cdot 3,15^2 = 3,845 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 4,1 \cdot 3,15^2 = 5,085 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{5}{40} \frac{3,845 \cdot 3,15^2}{10000 \cdot 15972} = 0,269 \text{ cm} < y_{\text{ult}} = \frac{1}{300} = \frac{315}{300} = 1,05 \text{ cm} - \text{výhra}$$

$$I_x = \frac{1}{12} 18 \cdot 22^3 = 15972 \text{ cm}^4$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{5085}{1452} = 3,502 \text{ MPa} < f_{yk} \cdot R_{fd} = 0,85 \cdot 90 = 7,65 \text{ MPa} - \text{výhra}$$

$$W_x = \frac{1}{6} 18 \cdot 22^2 = 1452 \text{ cm}^3$$

2. Posouzení zářezů

Výhraje ale potudka ne staneš s.

3. Posouzení stropních tržin na celé zatížení

$$q_n = 3,028 + 0,12 + 0,42 + 0,15 + 0,03 + 0,225 + 0,42 + 3,0 = 7,343 \approx 7,4 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 5,598 + 0,267 + 4,5 = 10,365 \approx 10,4 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} 7,4 \cdot 3,15^2 = 9,178 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} 10,4 \cdot 3,15^2 = 12,899 \text{ kNm}$$

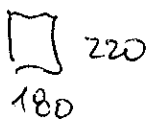
$$\sigma = \frac{5}{40} \frac{9,178 \cdot 3,15^2}{10000 \cdot 15972} = 0,594 \text{ cm} < y_{\text{ult}} = \frac{1}{300} = \frac{315}{300} = 1,05 \text{ cm} - \text{výhra}$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{12899}{1452} = 8,884 \text{ MPa} < f_{yk} \cdot R_{fd} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa} - \text{výhra}$$

Zatížení může být sníženo nahrazením z.B. desky 9 cm lehkým materiálem.

E. STROP $L = 2,28 \cdot 1,05 = 2,394 \text{ m}$

strop bude mít stejnou výšku, jako strop půdcheri, stejné trávy. Strop bezpečně vyhoví.



F. STŘEPEK $L = 4,8 \cdot 1,05 = 5,04 \text{ m}$

1. Posouzení trámu na zatížení neutrálním betonem při bitych

trámy a 1,0 m

$$q_n = 3,1 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 4,1 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} 3,1 \cdot 5,04^2 = 9,843 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} 4,1 \cdot 5,04^2 = 13,018 \text{ kNm}$$

$$y = \frac{5}{48} \frac{9843 \cdot 504^2}{10000 \cdot 15972} = 1,631 \text{ cm} < y_{\text{lim}} = \frac{l}{300} = \frac{504}{300} = 1,68 \text{ cm} - \text{vyhoví}$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{13018}{1452} = 9,034 \text{ MPa} < p_{yk} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa} - \text{vyhoví}$$

Satřené zatížení zahrnuje vstup beton a deplacii
estruovaným polystyrenem:

beton	0,05 · 25,0	· · · · ·	1,25	· 1,35 = 1,688 kN/m ²
polystyren	0,04 · 0,3	· · · · ·	0,12	· 1,35 = 0,16 kN/m ²
			1,262	1,704 kN/m ²

uklad z b	0,09 · 25,0	· · · · ·	2,25	· 1,35 = 3,038 kN/m ²
zatížení ve fázi	0		0,988	1,334 kN/m ²

$$q_n = 3,028 - 0,988 = 2,04 = 2,1 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 4,089 - 1,334 = 2,755 = 2,8 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} 2,8 \cdot 5,04^2 = 8,991 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{8991}{1452} = 6,192 \text{ MPa} < p_{yk} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa} - \text{vyhoví}$$

2. Posouzení záclony

vyhoví

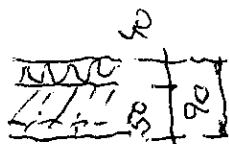
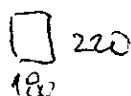
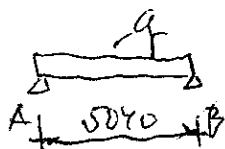
3. Posouzení stropních trámů na celí zatížení

$$q_{ne} = 4,45 - 2,25 + 1,262 + 0,198 + 3,026 = 6,64 \text{ kN/m}$$

$$q_{re} = 5,598 - 3,038 + 1,704 + 0,267 + 4,5 = 9,031 = 9,1 \text{ kN/m}$$

$$M_n = \frac{1}{8} 6,4 \cdot 5,04^2 = 20,322 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} 9,1 \cdot 5,04^2 = 28,894 \text{ kNm}$$



$$y = \frac{5}{48} \frac{20322 \cdot 504^2}{10000 \cdot 15972} = 3,367 \text{ cm} > y_{\text{m}} = 1,68 \text{ cm} - \text{nevyhoví.}$$

$$\frac{\sigma_r}{k_r} = \frac{28894}{1452} = 19,879 \text{ MPa} > \sigma_{\text{Rd}} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa}$$

nevyhoví.

Stropní tráva nevyhoví ani po snížení zatížení. Proto bude nutné doplnit vytvoření správné dřevobetónové konstrukce křebkování.

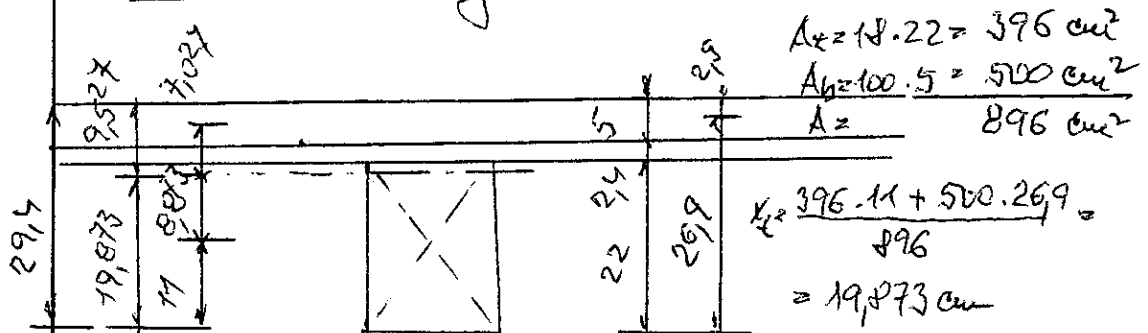
$$q_{\text{re}} = 6,4 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{rez}} = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{\text{re}} = 20322 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{rez}} = 28,894 \text{ kNm}$$

4. Průřezové hodnoty nové vzáhlého profilu v cm



vypočet momentu setrvačnosti složeného průřezu:

$$J_H = \frac{1}{12} 18 \cdot 22^3 = 15972 \text{ cm}^4$$

$$J_b = \frac{1}{12} 100 \cdot 5^3 = 416,667 \text{ cm}^4$$

$$J_c = 15972 + 416,667 + 396 \cdot 19,873^2 + 500 \cdot 7,027^2 = 72,255,162 \text{ cm}^4$$

statický moment betonu k těžišti:

$$S_b = 500 \cdot 7,027 = 3513,5 \text{ cm}^3$$

Moduly pružnosti:

$$E_d = 10000 \text{ MPa}$$

$$E_b = 27000 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{27000}{10000} = 2,7$$

5. Posouzení 1. mezního stavu

a) Kapěť v betonu - C16/20, $e_b = 9,527 \text{ cm}$

$$\sigma_b = \frac{28894 \cdot 9,527 \cdot 27}{72255,162} = 10,286 \text{ MPa} < R_{bt} = 11,5 \text{ MPa} - \text{vyhoví.}$$

b) Kapěť ve dřevě - dříve tužší SII, $e_d = 19,873 \text{ cm}$

$$\sigma_d = \frac{28894 \cdot 19,873}{72255,162} = 7,947 \text{ MPa} < p_{\text{dř}} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa}$$

vyhoví, uťvárovaný dřevěný prvek betonem na 6,0 cm



1. Posouzení tržiny ve zatížení nepřetržitým betonem při betondži

beton $0,06 \cdot 25,0 \cdot \dots \cdot 1,5 \cdot 1,35 = 2,025 \text{ kN/m}^2$

přesýpek $0,03 \cdot 0,3 \cdot \dots \cdot 0,009 \cdot 1,35 = 0,012 \text{ kN/m}^2$

$$\frac{1,509}{2,037 \text{ kN/m}^2}$$

nabídkl žb $0,09 \cdot 25,0 \cdot \dots \cdot 2,25 \cdot 1,25 = 3,038 \text{ kN/m}^2$

zatížení k frézě 0 $0,741 \cdot 1,001 \text{ kN/m}^2$

$$q_{\text{fr}} = 3,038 - 0,741 = 2,297 \approx 2,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{fr}} = 4,089 - 1,001 = 3,088 \approx 3,1 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{\text{fr}} = \frac{1}{8} \cdot 3,1 \cdot 5,04^2 = 9,843 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{fr}} = \frac{1}{8} \cdot 2,3 \cdot 5,04^2 = 7,303 \text{ kNm}$$

$$y = \frac{5}{48} \cdot \frac{7,303 \cdot 5,04^2}{10000 \cdot 15972} = 121 \text{ cm} < y_{\text{ult}} = \frac{504}{300} = 1,68 \text{ cm} - \text{vyhoví.}$$

$$\frac{M_{\text{fr}}}{W_{\text{fr}}} = \frac{9,843}{1452} = 6,779 \text{ MPa} < p_{\text{dř}} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa} - \text{vyhoví.}$$

2. Posouzení zářezů

vyhoví.

3. Posouzení tržiny na celém tržném

$$q_{\text{ne}} = 4,145 - 2,25 + 1,509 + 0,198 + 3,0 = 6,602 \approx 6,6 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{ne}} = 5,598 - 3,038 + 2,037 + 0,267 + 4,5 = 9,364 \approx 9,4 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{\text{ne}} = \frac{1}{8} \cdot 6,6 \cdot 5,04^2 = 20,956 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{ne}} = \frac{1}{8} \cdot 9,4 \cdot 5,04^2 = 29,847 \text{ kNm}$$

$$y = \frac{5}{48} \cdot \frac{29,847 \cdot 5,04^2}{10000 \cdot 15972} = 3472 \text{ cm} > y_{\text{ult}} = 1,68 \text{ cm} - \text{nevyhoví.}$$

$$\frac{M_{\text{ne}}}{W_{\text{fr}}} = \frac{29,847}{1452} = 20,556 \text{ MPa} > p_{\text{dř}} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 9,0 = 7,65 \text{ MPa}$$

Nejvyšší.

stropní deska není vyjímána pro sčítání zatížení. Proto bude nově navržena stropní konstrukce vyfouřená spřažené dřevobetonní konstrukce hřebíková.

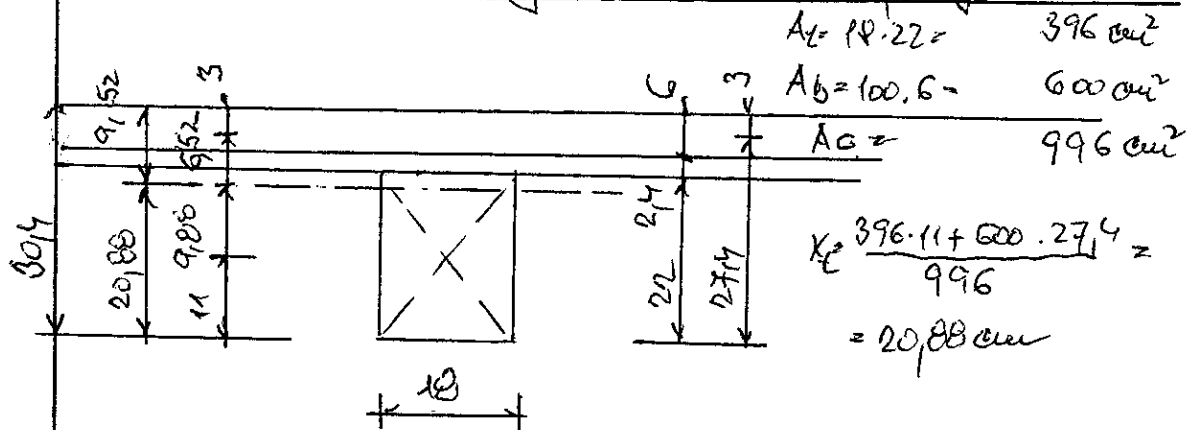
$$q_{pe} = 9,46 \text{ kN/m}$$

$$q_{nc} = 6,6 \text{ kN/m}$$

$$M_{pe} = 20,956 \text{ kNm}$$

$$M_{nc} = 29,847 \text{ kNm}$$

4. Průřezová hodnota nově navrženého profilu v cm



Výpočet momentu setrvačnosti složeného průřezu

$$J_{H1} = \frac{1}{12} 18 \cdot 22^3 = 15972 \text{ cm}^4$$

$$J_{H2} = \frac{1}{12} 100 \cdot 6^3 = 1800 \text{ cm}^4$$

$$J_c = 15972 + 1800 + 396 \cdot 9.88^2 + 600 \cdot 6.52^2 = 81933.542 \text{ cm}^4$$

Statický moment betonu k křižce:

$$S_b = 600 \cdot 6.52 = 3912 \text{ cm}^3$$

Moduly pružnosti:

$$E_{dř} = 10000 \text{ MPa}$$

$$E_b = 27000 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{27000}{10000} = 2.7$$

5. Pořazení 1. mezového stavu

a) Napětí v betonu - C16/20, $e_b = 9.52 \text{ cm}$

$$\sigma_b = \frac{29.847 \cdot 9.52 \cdot 2.7}{81933.542} = 9.364 \text{ MPa} = R_b = 11.5 \text{ MPa} - \text{vyhoví}$$

b) Napětí ve dřevě - dřívko křídla SII, $ed = 20,88 \text{ cm}$

$$\sigma_d = \frac{29847 \cdot 20,88}{81933,542} = 7,606 \text{ MPa} < \sigma_{H, Rd} = 0,95 \cdot 9,0 = 8,5577 \text{ MPa}$$

výhra

6. Posouzení 2. mezí stav - příkryt

$$y = \frac{66 \cdot 504^4}{105 \cdot 81933,542} \cdot \frac{5}{384 \cdot 103} = 0,00067773 < \frac{504}{350} = 0,0144$$

výhra

7. Výpočet hřebíků pro sražení

$$T_{mek} = \frac{1}{2} q_r \cdot l_0 = \frac{1}{2} \cdot 9,4 \cdot 5,04 = 23,688 = 23,7 \text{ kN}$$

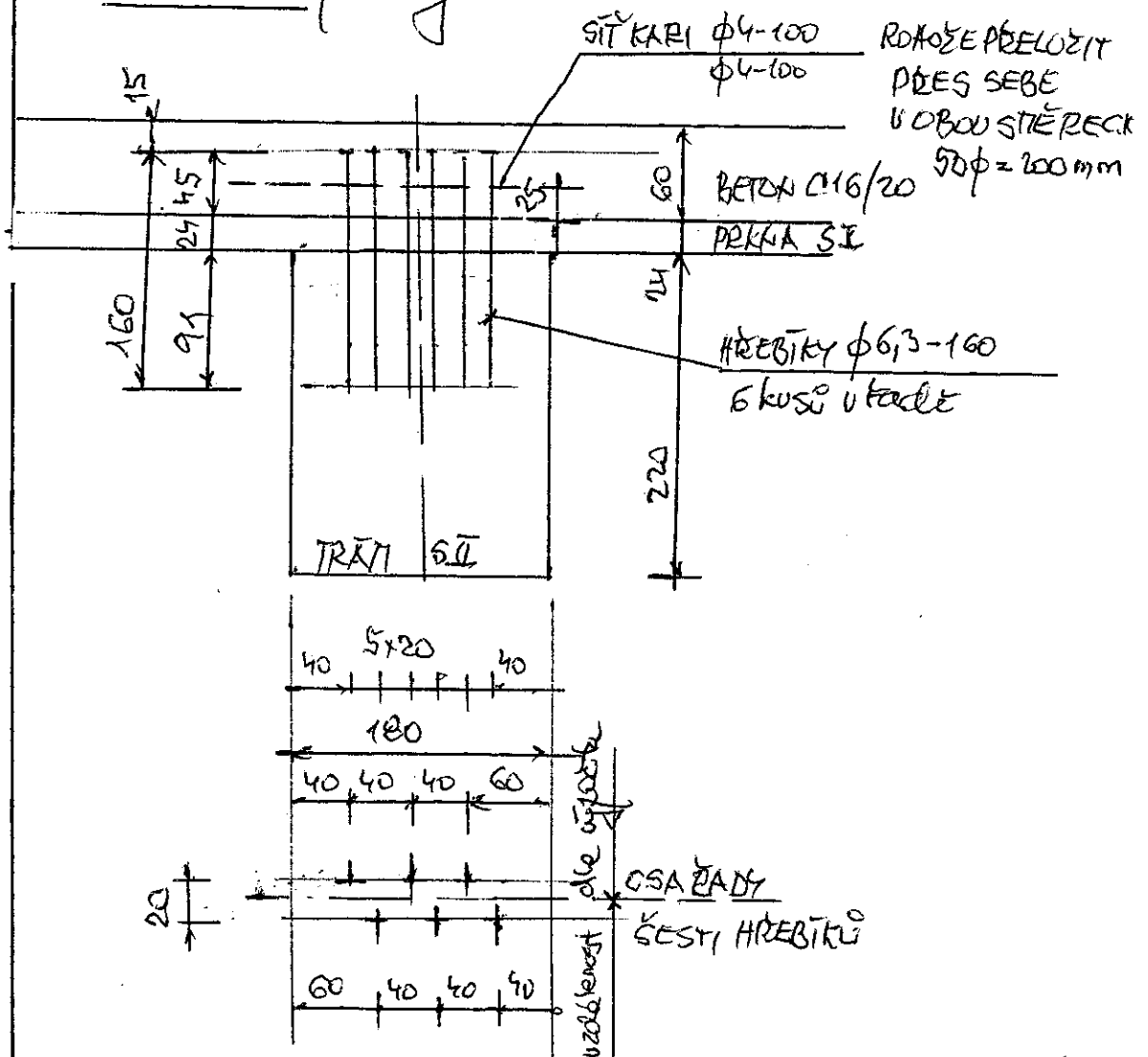
Únosnost hřebíků

$$\phi 6,3 - 160 \dots 6 \text{ ks v řadě} \dots R_T = 0,9 \cdot 1,5 = 9,0 \text{ kN}$$

$$s_2 = (T_i - q_r \cdot vzdálenost) \cdot \frac{s_b}{j_0} \cdot vzdálenost < R_T$$

$s_1 = (23,7 - 9,4 \cdot 0,1) \cdot \frac{3912}{81933,542} \cdot 0,8 = 9,02 < k_N = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 0,8 = 8,92 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_2 = (2276 - 9,4 \cdot 0,083) \cdot \% \cdot 0,5 = 8,92 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 0,5 = 8,92 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_3 = (2198 - 9,4 \cdot 0,085) \cdot \% \cdot 0,9 = 9,001 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 0,9 = 9,001 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_4 = (2111 - 9,4 \cdot 0,089) \cdot \% \cdot 0,3 = 9,034 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 0,3 = 9,034 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_5 = (20344 - 9,4 \cdot 0,093) \cdot \% \cdot 0,6 = 8,924 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 0,6 = 8,924 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_6 = (1947 - 9,4 \cdot 0,096) \cdot \% \cdot 10,1 = 8,954 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 10,1 = 8,954 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_7 = (18588 - 9,4 \cdot 0,101) \cdot \% \cdot 11,5 = 8,917 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 11,5 = 8,917 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_8 = (17619 - 9,4 \cdot 0,115) \cdot \% \cdot 11,5 = 9,081 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 11,5 = 9,081 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_9 = (16538 - 9,4 \cdot 0,115) \cdot \% \cdot 12,2 = 9,004 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 12,2 = 9,004 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{10} = (15457 - 9,4 \cdot 0,122) \cdot \% \cdot 13,2 = 9,019 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 13,2 = 9,019 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{11} = (14371 - 9,4 \cdot 0,132) \cdot \% \cdot 14,5 = 9,048 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 14,5 = 9,048 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{12} = (13269 - 9,4 \cdot 0,145) \cdot \% \cdot 16,1 = 8,999 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 16,1 = 8,999 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{13} = (11706 - 9,4 \cdot 0,161) \cdot \% \cdot 18,8 = 8,955 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 18,8 = 8,955 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{14} = (10193 - 9,4 \cdot 0,184) \cdot \% \cdot 22,0 = 8,889 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 22,0 = 8,889 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{15} = (8463 - 9,4 \cdot 0,22) \cdot \% \cdot 29,0 = 8,855 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 29,0 = 8,855 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{16} = (6395 - 9,4 \cdot 0,29) \cdot \% \cdot 51,0 = 8,934 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$	$\cdot 51,0 = 8,934 \text{ kN} < R_T = 9,0 \text{ kN}$
$s_{17} = (3669 - 9,4 \cdot 0,51) \cdot \% \cdot$	výhra
$s_{18} = ($	

f. schéma - řez



TENTO TRÁM BUDE JEŠTĚ PO ODKRYTÍ OVĚŘEN A PŘÍPADNĚ PRO REALIZACI ÚPRAVY.

G.

PRŮVLAK POD NOSNÍKY XAD SCHODIŠTĚTI1. Zátěže

PROVEDENO PŘI OPRAVĚ STŘECHY

V ROCE 2015

a) typická reakce B:

$$q_n = 3,1 \text{ kN/m}^2$$

$$q_r = 4,1 \text{ kN/m}^2$$

$$B_n = 0,625 \cdot 3,1 (2,7 + 4,6) = 14,144 \text{ kN}$$

$$B_r = 0,625 \cdot 4,1 (2,7 + 4,6) = 18,706 \text{ kN}$$

b) Zátěže průvlaku

$$q_n = 14,144 + 0,856 = 15,0 \text{ kN/m}$$

$$q_r = 18,706 + 0,816 \cdot 1,35 = 18,706 + 1,156 = 19,862 = 19,9 \text{ kN/m}$$

2. délka průvlaku

$$l_0 = 1,75 \text{ m}$$

$$l = 1,75 \cdot 1,05 = 1,838 \text{ m}$$

$$R_n = B_n = \frac{1,838}{2} \cdot 15,0 = 13,785 \text{ kN}$$

$$R_n = \frac{1}{8} \cdot 15,0 \cdot 1,838^2 = 6,334 \text{ kNm}$$

$$R_r = \frac{1}{8} \cdot 19,9 \cdot 1,838^2 = 8,403 \text{ kNm}$$

$$f = \frac{5}{48} \frac{6,334 \cdot 1,838}{21 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 17,1} = 0,31 \text{ cm} < f_{\text{lim}} = \frac{l}{450} = \frac{183,8}{450} =$$

$$= 0,408 \text{ cm} \quad 173 = 0,307 \text{ cm} < - - -$$

$$206 = 0,276 \text{ cm} < - - -$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{8,403}{2,38,2} = 122,851 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{výloži}$$

$$34,6 = 121,431 \text{ MPa} < - - -$$

$$41,2 = 101,978 \text{ MPa} < - - -$$

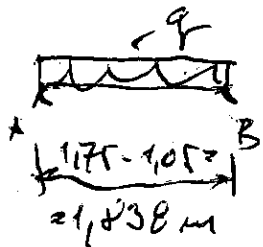
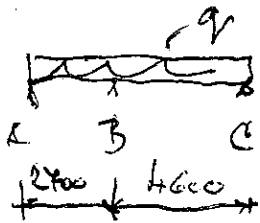
nosný výloži, uložení nosníků min 150 mm.

Bodem uložení pod největším důvěrným průvlakem

a uložení. Je třeba se zdívat, v jaké míře ovlivňuje

simpech. Konstrukce průvlaku bude ovlivněna

sádkovými.



II 100

2x IPE100

2x IPE100

2x I 100

H. NOSNÍK UKONČENÍ STROPU U SCHODIŠTĚ

1. Zatížení

charakteristické p_j - uvažované

a) stálé - viz schéma 2 ... 4,145 5,598 kN/m^2

příčka 0,025 · 2 · 7,0 = 0,35 · 1,35 = 0,236 kN/m^2

vata 0,08 · 1,2 = 0,096 · 1,35 = 0,013 kN/m^2

0,178 ≈ 0,18 0,249 ≈ 0,25 kN/m^2

Užití ... 0,253 · 1,35 = 0,342 kN/m^2

b) užitné (občinné) ... 3,0 · 1,5 = 4,5 kN/m^2

$$q_n = (4,145 + 3,0) \cdot 0,5 + 0,253 + 0,18 \cdot 2,4 = 10,54 + 0,253 + 0,432 = 11,225 \approx 11,23 \text{ kN/m}$$

$$= 2,6 \text{ kN/m}$$

$$q_r = (5,598 + 4,5) \cdot 0,5 + 0,342 + 0,25 \cdot 2,4 = 5,25 + 0,342 + 0,6 = 6,192 \approx 6,2 \text{ kN/m}$$

2. Nosnice

$$M_n = \frac{1}{8} 2,6 \cdot 7,266^2 = 17,118 \text{ kNm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} 3,5 \cdot 7,266^2 = 23,098 \text{ kNm}$$

$$\eta = \frac{1}{48} \frac{17,118 \cdot 7,266}{21 \cdot 10^5 \cdot 2690} = 1,67 \text{ mm} < \eta_{\text{lim}} = \frac{7,266}{400} = 1,817 \text{ mm}$$

$$\frac{M_r}{W_t} = \frac{23,098}{191} = 120,932 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{výhře}$$

1. SCHODY

1. Zatížení

charakteristické p_j - uvažované

a) stálé - stupně 0,156 · 24 = 3,744 · 1,35 = 5,054 kN/m^2

deska ŽB 0,0725 · 1,75 · 1,35 = 0,171 kN/m^2

tr. plach 0,1 · 1,35 = 0,135 kN/m^2

příčka ... 0,22 · 1,35 = 0,3 kN/m^2

b) užitné ... 3,0 · 1,5 = 4,5 kN/m^2

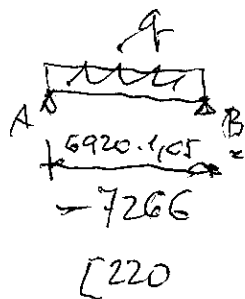
2. Trapezový plech

$$q_n = 5,054 + 0,171 + 0,135 + 4,5 = 9,86 \approx 9,9 \text{ kN/m}$$

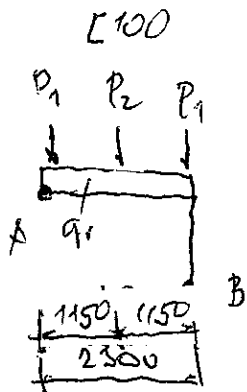
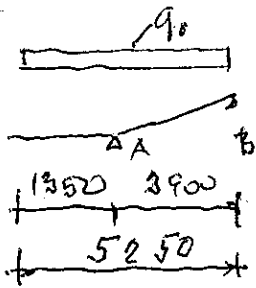
$$M_n = \frac{1}{8} 9,9 \cdot 1,15^2 = 1,587 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_r}{W_t} = \frac{1,587}{11,05} = 143,621 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{výhře}$$

$$\frac{M_r}{W_t} = \frac{1,587}{11,05} = 143,621 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{výhře}$$

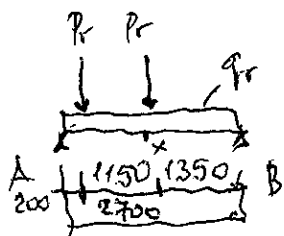


TR40/160/0,75
Vikam

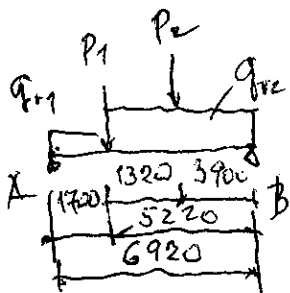


[J140

[J140



[140



3. Schodnice

$$q_r = 5,52 + 0,25 \cdot 1,35 = 5,52 + 0,338 = 5,858 = 5,9 \text{ kN/m}$$

$$A_r = \frac{5,9^2}{2} \cdot \frac{2,3}{3,9} = 20,849 \text{ kN}$$

$$B_r = \frac{3,9^2 - 1,35^2}{2} \cdot \frac{5,9}{3,9} = 19,126 \text{ kN}$$

$$M_x = -\frac{1,35^2}{2} \cdot 5,9 = -5,376 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_x}{W_x} = \frac{5,376}{41,2} = 130,485 \text{ MPa} < R_{d1} = 210 \text{ MPa} - \text{yloží}$$

4. Konstrukce pod reakcí A

$$q_r = 0,5 \text{ kN/m}$$

$$P_1 = 21,0 \text{ kN}$$

$$P_2 = 42,0 \text{ kN}$$

$$A_r = B_r = \frac{2,3}{2} \cdot 0,5 + 2 \cdot 21,0 = 0,575 + 42,0 = 42,575 \text{ kN}$$

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 0,5 \cdot 2,3^2 + \frac{42,0}{4} \cdot 2,3 = 0,331 + 24,15 = 24,481 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_r}{W_r} = \frac{24,481}{2,864} = 141,672 \text{ MPa} < R_{d1} = 210 \text{ MPa} - \text{yloží}$$

- sloupek: ke stejnému prof. k

5. Nosník u reakce B

$$q_r = 0,5 \text{ kN/m}$$

$$P_r = 10,126 = 10,2 \text{ kN}$$

$$A_r = \frac{2,7}{2} \cdot 0,5 + 10,2 \cdot \frac{1,35 + 2,5}{2,7} = 0,675 + 14,544 = 15,219 \text{ kN}$$

$$B_r = 0,675 + 10,2 \cdot \frac{0,2 + 1,35}{2,7} = 0,675 + 5,858 = 6,531 \text{ kN}$$

$$M_x = 6,531 \cdot 1,35 - \frac{1,35^2}{2} \cdot 0,5 = 8,817 - 0,458 = 8,361 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_x}{W_x} = \frac{8,361}{86,4} = 96,771 \text{ MPa} < R_{d1} = 210 \text{ MPa} - \text{yloží}$$

6. Nosník u podložce 2. NP

$$P_1 = 3,0 \cdot 0,3 \cdot \frac{1,0}{2} = 0,45 \text{ kN} \quad 0,45 = 0,5 \text{ kN/m}$$

$$q_{r1} = 8 \cdot 0,18 \cdot 1,35 = 1,944 = 2,0 \text{ kN/m}$$

$$q_{r2} = 2,0 + 3,0 \cdot 0,3 = 2,0 + 0,9 = 2,9 = 3,0 \text{ kN/m}$$

$$P_2 = 42,575 = 43,0 \text{ kN}$$

$$A_r = \frac{5,22^2}{2} \cdot \frac{3,0}{6,92} + \frac{17 \cdot 6,07 \cdot 2,0}{6,92} + \frac{0,5 \cdot 5,22}{6,92} + \frac{43,0 \cdot 3,9}{6,92} = 5,906 + 29,824$$

$$+ 0,377 + 24,234 = 33,497 \text{ kN}$$

$$I_r = \frac{17^2 \cdot 0,5}{2 \cdot 6,92} + \frac{5,22 \cdot 4,31 \cdot 3,0}{6,92} + \frac{0,5 \cdot 1,7}{6,92} + \frac{430 \cdot 3,02}{16,92} = 0,104 +$$

$$+ 9,716 + 0,123 + 18,766 = 28,709 \text{ kN}$$

$$I_x = 28,709 \cdot 3,9 - \frac{3,9^2 \cdot 3,0}{2} = 111,965 - 22,815 = 89,15 \text{ kN}$$

$$I_x = 2 \cdot 935 + 2 \cdot 228,8 \cdot 1,5^2 - 1870 + 2910,4 - 4788,4 \text{ cm}^4$$

$$W_x = \frac{4788,4}{4} = 1197,1 \text{ cm}^3 \cdot 4 = 4788,4 \text{ cm}^3$$

$$\frac{M_x}{W_x} = \frac{89150}{1197,1} = 74472 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{vyhoví}$$

Provedl jsem návrh do konstrukce střešní nosnice,
to znamená čtyři dvojice I 160, konstrukce vyhoví.

PŘEPÖČET NA NOVÉ ZATÍŽENÍ

1. Zatížení schodiště - stálé

		charakteristické	$q_f = \text{uvedené}$
- schody stupně	1,072	1,35	2,527 kN/m ²
- deska 0,05.24,0	1,2	1,35	1,62 kN/m ²
- TR plech	0,1	1,35	0,135 kN/m ²
- minulé vata	0,06.0,4	0,021	1,35 = 0,032 kN/m ²
- fólie	0,002	1,35	0,0027 kN/m ²
- Siderwatt	0,015.7,0	0,105	1,35 = 0,142 kN/m ²
			<u>4,483 kN/m²</u>

2. Zatížení mezi podlahy - stálé

stejně jako v minulosti

$$3. \text{ Užitné} \quad 3,0 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

4. Třípásový plech

$$q_r = 4,483 + 4,5 = 8,985 = 9,06 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení je menší, než bylo předtím užívané, takže
nová konstrukce dostane.

I 160
I 160

4x

dekem

8ks I 160

1. DOPLNĚNÍ STROPU V SCHODIŠTĚ

1. Zahrnutí

a) <u>Stěle</u>	- pro + epicko	-----	0,576 kN/m ²
	železo	-----	3,038 kN/m ²
	úprava	0,05 · 24,0 · 1,2 · 1,35	1,62 kN/m ²
	tr. plát	-----	0,135 kN/m ²
	šachetník	0,015 · 7,0 · 0,105 · 1,35	0,142 kN/m ²
			<u>5,502 kN/m²</u>

Průcho

b) <u>Uzítie</u>	- schod	-----	0,3 kN/m ²
		3,0 · 1,5	4,5 kN/m ²
c) <u>Zabudovat</u>		0,25 · 1,35	0,338 ≈ 0,4 kN/m ²

2. Notuig $l = 3,35 \cdot 1,05 = 2,46 \text{ m} \approx 2,5 \text{ kN/m}$

a) Uzítie $q_r = (5,502 + 4,5) \cdot \frac{0,8}{2} + 0,2 + 0,4 = 4,0 + 0,2 + 0,4 = 4,6 \text{ kN/m}$
 $A_r = B_r = \frac{2,5}{2} \cdot 4,6 = 5,75 \text{ kN}$
 $M_r = \frac{1}{8} \cdot 4,6 \cdot 2,5^2 = 3,594 \text{ kNm}$
 $\frac{M_r}{W_t} = \frac{3,594}{41,2} = 87,233 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{gibi}$

b) Střední $q_r = (5,502 + 4,5) \cdot \frac{0,8 + 0,85}{2} + 0,2 = 4,252 + 0,2 = 4,452 \approx 4,5 \text{ kN/m}$

$A_r = B_r = \frac{2,5}{2} \cdot 4,5 = 5,625 \text{ kN}$

$M_r = \frac{1}{8} \cdot 4,5 \cdot 2,5^2 = 3,594 \text{ kNm}$

$\frac{M_r}{W_t} = \frac{3,594}{41,2} = 87,233 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{gibi}$

3. Podstata nové schůdky

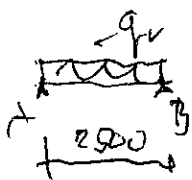
a) Notuig ①

$q_r = \frac{0,97}{2} \cdot (5,502 + 4,5) + 0,2 + 0,4 = 4,851 + 0,2 + 0,4 = 5,451 \approx 5,5 \text{ kN/m}$

$A_r = B_r = \frac{1,2}{2} \cdot 5,5 = 3,3 \text{ kN}$

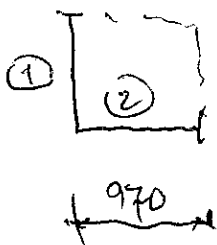
$M_r = \frac{1}{8} \cdot 5,5 \cdot 1,2^2 = 0,99 \text{ kNm}$

$\frac{M_r}{W_t} = \frac{0,99}{41,2} = 24,029 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{gibi}$

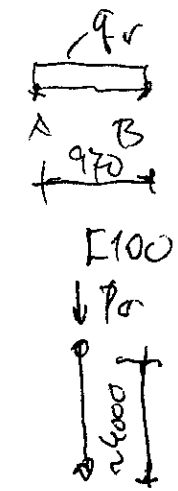


C100

C100



C100



□ 70.4
70

b) Notul (2)

$$q_r = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ kN/m}$$

$$A_r = B_r = \frac{0,97}{2} \cdot 0,6 = 0,291 \text{ kN}$$

climb direction

c) slope

$$k_d = 0,271 + 3,3 = 3,571 \approx 3,6 \text{ kN}$$

$$\lambda = \frac{400}{2,67} = 149,8127341 \approx 150 \Rightarrow \varphi = 0,31$$

$$\frac{k_d}{A} = \frac{3,6 \cdot 10}{10,15} = 3,547776 \text{ kN} < \varphi \cdot R_d = 0,31 \cdot 210 = 65,1776$$

by hand

II. STŘECHA - KROV

A. ZATÍŽENÍ

charakteristické $p_f = 1200 \text{ Pa}$

1. Střešní

q_1	- Palený těžký střešní krov	0,55	$\cdot 1,35 = 0,743 \text{ kN/m}^2$
	- kontrola	$0,04 \cdot 0,05 \cdot 5,0$	$0,01 \cdot 1,35 = 0,014 \text{ kN/m}^2$
	- Difúzní fólie TVEK	0,02	$\cdot 1,35 = 0,027 \text{ kN/m}^2$
	- krokové	$0,2 \cdot 0,2 \cdot 5,0$	$0,2 \cdot 1,35 = 0,27 \text{ kN/m}^2$
q_2	- Kamená dlažba	$0,18 \cdot 0,21$	$0,038 \cdot 1,35 = 0,051 \text{ kN/m}^2$
	- Podlahový rošt	$0,04 \cdot 0,12 \cdot 2 \cdot 5,0$	$0,078 \cdot 1,35 = 0,106 \text{ kN/m}^2$
	- Kamená dlažba	$0,12 \cdot 0,21$	$0,025 \cdot 1,35 = 0,034 \text{ kN/m}^2$
	- al fólie		$0,017 \cdot 1,35 = 0,023 \text{ kN/m}^2$
	- kate	$0,06 \cdot 0,04 \cdot 5,0$	$0,012 \cdot 1,35 = 0,016 \text{ kN/m}^2$
	- ocelový rošt (odhad)		$0,02 \cdot 1,35 = 0,027 \text{ kN/m}^2$
q_0	- Sádnicová	$0,015 \cdot 9,0$	$0,135 \cdot 1,35 = 0,182 \text{ kN/m}^2$
			<u>$1,452 \text{ kN/m}^2$</u>

$$q_{r1} = 1,054 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{r2} = 0,398 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hněvkový} \quad 0,1 \cdot 0,14 \cdot 5,0 \quad 0,07 \cdot 1,35 = 0,095 \text{ kN/m}^2$$

2. Sníh - II. měřovací oblast

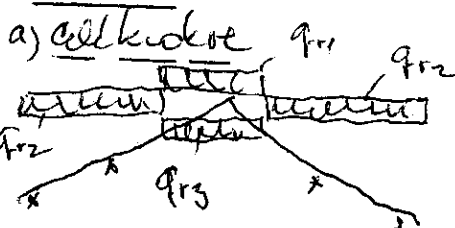
$$s = s_{01} \cdot c_e \cdot c_{te} \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

3. Vítr - IV. měřovací oblast

bude sníh, není rozhodující

B. POSOUZENÍ A PÁVŮH KONSTRUKCE

1. krokové

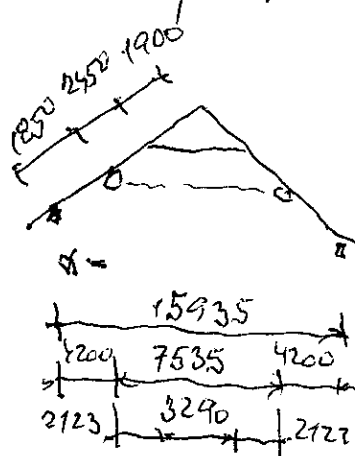


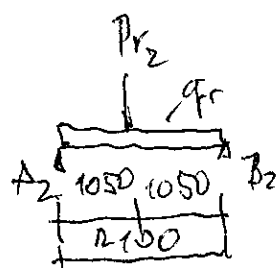
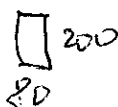
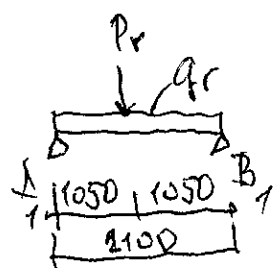
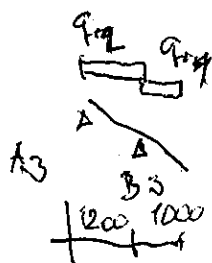
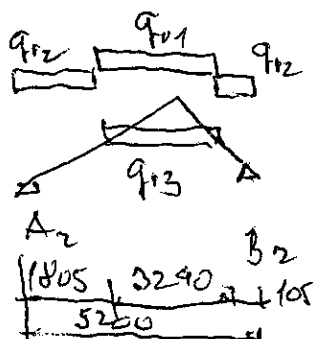
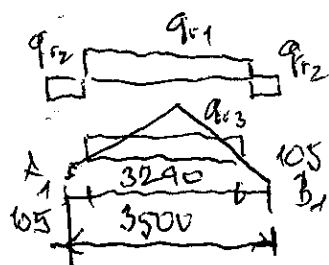
$$q_{r1} = \frac{1,054}{\cos 30^\circ} + 1,2 = 1,217 + 1,2 = 2,417 \approx 2,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{r2} = \frac{1,452}{\cos 30^\circ} + 1,2 = 1,677 + 1,2 = 2,877 \approx 2,9 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{r3} = 0,398 + 0,095 = 0,493 \approx 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{h}{b} = \frac{100}{18,9} = 0,53$$





b) Přeměněné krokvě

- Hřebenová část přeměněná z obou stran:

$$A_{r1} = B_{r1} = \frac{3240}{2} \cdot (2,5 + 0,5) + 0,105 \cdot 2,9 = 4,935 + 0,305 = 5,24 = 5,3 \text{ kN}$$

- Hřebenová část přeměněná z jedné strany:

$$A_{r2} = \frac{0,105^2}{2} \cdot \frac{2,9}{5,2} + \frac{3240 \cdot 1,75 \cdot (2,5 + 0,5)}{5,2} + \frac{1,805 \cdot 4,296 \cdot 2,9}{5,2} = 0,003 + 3,322 + 4,325 = 7,65 \text{ kN}$$

$$B_{r2} = \frac{1,805^2}{2} \cdot \frac{2,9}{5,2} + \frac{3240 \cdot 3,45 \cdot (2,5 + 0,5)}{5,2} + \frac{0,105 \cdot 5,148 \cdot 2,9}{5,2} = 0,908 + 6,548 + 0,301 = 7,758 \text{ kN}$$

- Parapetní část

$$q_{rk} = 2,5 \text{ kN/m}$$

$$q_{r2} = 2,9 \text{ kN/m}$$

$$A_{r3} = \frac{1,2^2}{2} \cdot \frac{2,9}{1,2} - \frac{1,0^2}{2} \cdot \frac{2,5}{1,2} = 1,74 - 0,42 = 0,698 \text{ kN}$$

$$B_{r3} = \frac{1,2}{2} \cdot 2,9 + \frac{1,0 \cdot 1,7 \cdot 2,5}{1,2} = 1,74 + 3,542 = 5,282 \text{ kN}$$

2. Krokve

a) Hřebenová na obou stranách

$$P_{r1} = A_{r1} = B_{r1} = 5,3 \text{ kN}$$

$$q_r = 0,08 \cdot 0,2 \cdot 5,0 \cdot 1,35 + \frac{1,3}{2} \left(\frac{1452}{200} + 1,2 \right) = 0,108 + 1,87 - 1,978 = 2,0 \text{ kN/m}$$

$$A_{r1} = B_{r1} = \frac{2,1}{2} \cdot 2,0 + \frac{5,3}{2} = 2,1 + 2,65 = 4,75 \text{ kN}$$

$$P_{r1} = \frac{1}{8} \cdot 2,0 \cdot 2,1^2 + \frac{2,1}{4} \cdot 5,3 = 1,103 + 2,783 = 3,886 \text{ kN}$$

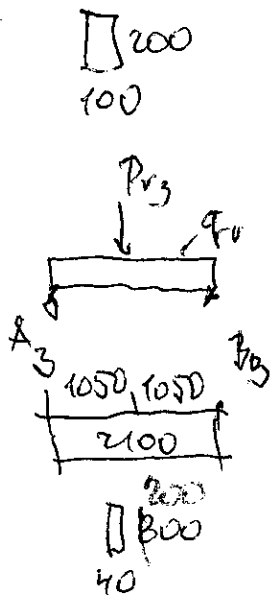
$$\frac{q_{r1}}{w_k} = \frac{3,886}{5,33,333} = 7,286 \text{ MPa} < p_{0,9} \cdot R_{td} = 0,95 \cdot 120 = 114 \text{ MPa}$$

b) Hřebenová na jedné straně

$$q_r = 2,0 \text{ kN/m}$$

$$P_{r2} = B_{r2} = 7,758 = 7,8 \text{ kN}$$

$$A_{r2} = B_{r2} = 2,1 + \frac{7,8}{2} = 2,1 + 3,9 = 6,0 \text{ kN}$$



$$M_{r2} = \frac{1}{8} \cdot 20 \cdot 2,1^2 + \frac{2,1}{4} \cdot 7,8 = 1,103 + 4,095 = 5,198 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{r2}}{W_t} = \frac{5,198}{666,667} = 7,797 \text{ MPa} < p_{ty} \cdot R_{td} = 0,95 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

a) Parapetní - spodní

$$P_{r3} = 1,0 \text{ kN}$$

$$q_r = 2,0 \text{ kN/m}$$

$$A_{03} = B_{03} = 2,1 + \frac{1,0}{2} = 2,1 + 0,5 = 2,6 \text{ kN}$$

$$M_{r3} = \frac{1}{8} \cdot 20 \cdot 2,1^2 + \frac{1,0 \cdot 2,1}{4} = 1,103 + 0,525 = 1,628 \text{ kNm}$$

$$W_t = \frac{1}{6} \cdot 4 \cdot 20^2 = 266,667 \text{ cm}^3$$

$$\frac{M_{r3}}{W_t} = \frac{1,628}{266,667} = 6,105 \text{ MPa} < p_{ty} \cdot R_{td} = 0,95 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

d) Parapetní u horních oken

konstruktivní

e) Horní u spádových oken
konstruktivní

3. Krokve vedle výměn

a) Dolní okna

$$q_{r1} = \frac{1,452}{\cos 30^\circ} + 1,2 = 1,677 + 1,2 = 2,877 = 2,9 \text{ kN/m}$$

$$q_{r2} = \frac{1,452 - 0,27}{2 \cdot \cos 30^\circ} + \frac{0,27}{\cos 30^\circ} + \frac{1,2}{2} = 0,682 + 0,312 + 0,6 = 1,594 = 1,6 \text{ kN/m}$$

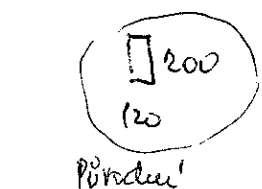
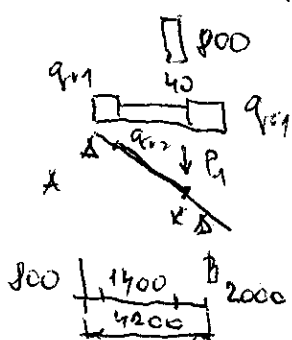
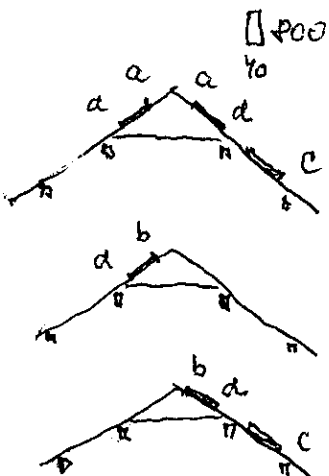
$$P_{r1} = 2,6 \text{ kN}$$

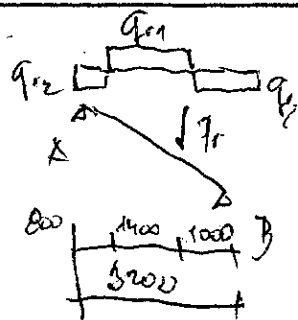
$$A_r = \frac{2,9^2}{2} \cdot \frac{2,9}{4,2} + \frac{1,4 \cdot 2,7 \cdot 1,6}{4,2} + \frac{2,6 \cdot 2,0}{4,2} + \frac{0,8 \cdot 3,8 \cdot 2,9}{4,2} = 1,381 + 1,44 + 1,238 + 2,099 = 6,158 \text{ kN}$$

$$B_r = \frac{2,9^2}{2} \cdot \frac{2,9}{4,2} + \frac{1,4 \cdot 1,5 \cdot 1,6}{4,2} + \frac{2,6 \cdot 1,5}{4,2} + \frac{2,0 \cdot 3,2 \cdot 2,9}{4,2} = 0,221 + 0,8 + 0,929 + 4,119 = 6,069 \text{ kN}$$

$$M_r = 6,069 - \frac{2,9^2}{2} \cdot 2,9 = 12,539 - 5,8 = 6,738 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_r}{W_t} = \frac{6,738}{400} = 16,845 \text{ MPa} < p_{ty} \cdot R_{td} = 0,95 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa} - \text{vyhovuje}$$





b) Doled celotno kratično uplavljenost

$$P_r = 2,6 \text{ kN}$$

$$q_{r1} = 1,6 \text{ kN/m}$$

$$q_{r2} = 2,9 \text{ kN/m}$$

$$A_r = \frac{10^2}{2} \cdot \frac{2,9}{3,2} + \frac{14 \cdot 1,7 \cdot 1,6}{3,2} + \frac{2,6 \cdot 1,0}{3,2} + \frac{0,8 \cdot 2,8 \cdot 2,9}{3,2} = 0,453 + 1,19 + 0,813 + 2,03 = 4,486 \text{ kN}$$

$$B_r = \frac{0,8^2}{2} \cdot \frac{2,9}{3,2} + \frac{14 \cdot 1,5 \cdot 1,6}{3,2} + \frac{2,6 \cdot 2,2}{3,2} + \frac{1,0 \cdot 2,7 \cdot 2,9}{3,2} = 0,29 + 1,05 + 1,1788 + 2,447 = 5,575 \text{ kN}$$

$$X = 4,486 \cdot 0,8 \cdot 2,9 + 0,8 = 1,354 + 0,8 = 2,154 \text{ m}$$

$$V_k = 4,486 \cdot 2,154 - 0,8 \cdot 2,154 + 1,754 - \frac{2,154^2}{2} \cdot 1,6 = 9,663 - 1,069 - \frac{2,154^2}{2} \cdot 1,6 = 1,467 = 4,127 \text{ kN}$$

$$\frac{V_k}{V_d} = \frac{4,127}{533,333} = 7,728 \text{ MPa} < p_{d1} \cdot R_{td} = 0,85 \cdot 12,0 = 10,2 \text{ MPa}$$

glejati

c) Horizontalno obremenitev

$$P_r = 4,75 = 4,8 \text{ kN}$$

$$q_{r1} = 2,9 \text{ kN/m}$$

$$q_{r2} = 1,6 \text{ kN/m}$$

$$q_{r3} = 0,5 \text{ kN/m}$$

$$A_r = B_r = (0,455 + 1,645) \cdot 2,9 + 14 \cdot 1,6 + 4,8 = 6,09 + 22,4 + 4,8 = 13,13 \text{ kN}$$

$$V_r = 13,13 \cdot 1,055 - 0,455 \cdot 1,628 \cdot 2,9 - \frac{1,6^2}{2} \cdot 1,6 = 24,316 - 9,877 - 1,628 = 21,911 \text{ kN} - \text{reperirano}$$

$$M_{ac} = M_{ab} = \frac{1}{8} \cdot 2,9 \cdot 1,055^2 - (2,9 - 1,6) \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{14^2}{1,055} \cdot (2,1855 - 1,4)^2 = 1,247 - 0,916 = 0,331 \text{ kN}$$

$$M_{ce} = M_{dc} = \frac{1}{8} \cdot 2,9 \cdot 1,645^2 = 0,981 \text{ kN}$$

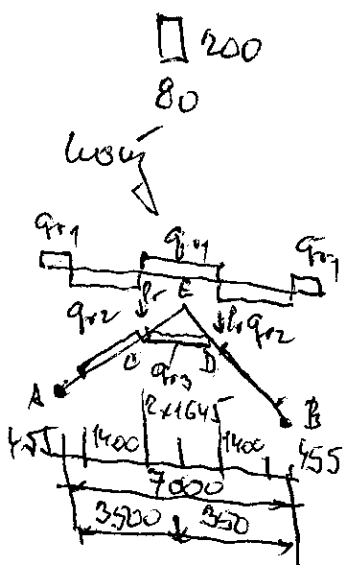
$$\eta = \frac{e_2}{e_1} = \frac{1,645}{1,055} = 0,887792452$$

$$e_{2a} = 0,469818113$$

$$M_{b0} = -0,65 \text{ kN}$$

$$M_{dc} = 0,530181887$$

0	+0,331	-0,981	0
0	+0,305	+0,345	0
0	+0,636	-0,636	0



□ 200
80

$$x_{cl} = \frac{13,13}{\sin 30^\circ} = 26,26 \text{ kN}$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot 8 \cdot 20^3 = 5333,33 \text{ cm}^4$$

$$A = 8 \cdot 20 = 160 \text{ cm}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{5333,33}{160}} = 5,774 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{214,2}{5,774} = 37,096$$

$$k_x = \frac{185,5}{\cos 30^\circ} = 214,2 \text{ mm}$$

$$\xi = 1 - \frac{\lambda_x^2 \cdot k_{cl}}{3100 \cdot A \cdot \mu_{eq} \cdot R_{dcl}} = 1 - \frac{37,096^2 \cdot 26,26}{3100 \cdot 160 \cdot 0,85 \cdot 120} = 0,992856915$$

$$\frac{k_{cl}}{A} + \frac{R_d}{k_{xcl}} = \frac{\mu_{roul} \cdot R_{dcl}}{\mu_{eq} \cdot R_{dcl}} = \frac{26,26 \cdot 10}{160} + \frac{636}{533,333 \cdot 0,992856915}$$

$$= \frac{0,85 \cdot 120}{0,85 \cdot 120} = 1,647 + 1,193 = 2,839 \text{ MPa} < \mu_{roul} \cdot R_{dcl} =$$

$$= 0,85 \cdot 120 = 10,2 \text{ MPa} - \text{vybije}$$

4. Střední varnice - odstranění přesky

$$q_r = 24,4 \text{ kN/m}$$

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 24,4 \cdot 3,86^2 = 45,444 \text{ kNm}$$

$$W_x = \frac{1}{6} (15 \cdot 17^2 + 20 \cdot 22^2) = 2335,8 \text{ cm}^3$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{45,444}{2335,8} = 19,455 \text{ MPa} > \mu_{eq} \cdot R_{dcl} = 0,85 \cdot 120 = 10,2 \text{ MPa}$$

vybije, kotva zesílit

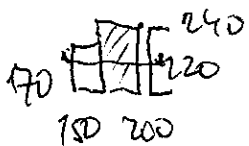
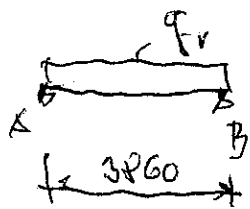
$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{45,444}{300} = 151,48 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa} - \text{vybije}$$

Připojit ŠR. M 16 a 600 mm k dřevěným varnicím.

$$- l = 4,4 \text{ mm}$$

$$M_r = \frac{1}{8} \cdot 24,4 \cdot 4,4^2 = 59,048 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_r}{W_x} = \frac{59,048}{371} = 159,159 \text{ MPa} < R_d = 210 \text{ MPa}$$



deska [240
ŠR. M 16 a 600
mm

[260

POUŽITÉ NORMY A LITERATÚRA

- ČSN 730035 - Zafixácia stavebných konštrukcií
- ČSN 731401 - Kuvrlová ocelová konštrukcia
- ČSN 731701 - Kuvrlová dutová konštrukcia
- ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatlačenie konštrukcií -
časť 1-1: Obecné zatlačenie - Objemové tíleso, plošné tíleso
a väzba zatlačenie pozemných stien
- ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatlačenie konštrukcií -
časť 1-3: Obecné zatlačenie - Zatlačenie tučného
- ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatlačenie konštrukcií -
časť 1-4: Obecné zatlačenie - Zatlačenie väzby
- ČSN EN 1993-1-1 - Eurokód 3: Kuvrlová ocelová konštrukcia
- ČSN EN 1995-1-1 - Eurokód 5: Kuvrlová dutová konštrukcia
kuvrlo, krov, štítok, stĺp, nosník, podlažie, podlažie
krov: Stavebné mecha. väzba
- Kleba, štrk: Kuvrlová konštrukcia
- Kedera, krov: Kuvrlová konštrukcia pozemných stien
- Dúha a krov: Drevená konštrukcia
- ČSN 731201 - Kuvrlová betónová konštrukcia
- ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Kuvrlová betónová konštrukcia
Rochová, tržba, vodica: Betónová konštrukcia.

Bmo, únor
2024

vypracoval: J. Pavel ŠTAUD

