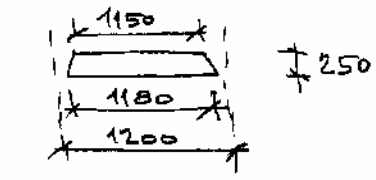
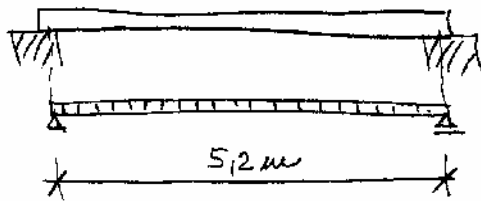
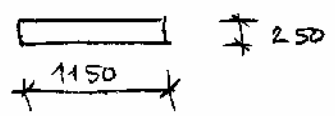


PRĚFABRIKOVANÝ PANEĽ - PRŮHYB

STAT.
SCHEMA



ZJEDNODUŠENĚ:



ZATÍŽENÍ

$$f_k = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$f_d = 12,5 \text{ kN/m}^2$$

(PŘEDPOKLÁDÁME ŽE VEŠKERÉ ZATÍŽENÍ PŮSOBÍ DLOUHODOBĚ)

MATERIÁL

C 16/20

$$f_{cd} = \frac{16}{1,15} = 10,67 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 1,9 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 27,000 \text{ GPa}$$

10 S05

$$f_{yk} = \frac{490}{1,15} = 426,1 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$M_{sd} = \frac{1}{8} \cdot 12,5 \cdot 5,2^2 = 42,25 \text{ kNm}$$

$$M_{sk} = \frac{1}{8} \cdot 10 \cdot 5,2^2 = 33,80 \text{ kNm}$$

MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

KRYTÍ

$$d_1 = c_{min} + \Delta h$$

$c_{min} = 15 \text{ mm}$
(třída prostředí 1)

$$d_1 = 15 \text{ mm}$$

$\Delta h = 0 + 5 \text{ mm}$ (dílna)

$$d = 250 - \left(15 - \frac{10}{2}\right) = 230 \text{ mm}$$

$$\sigma_u = \frac{42,25 \cdot 10^3}{1,15 \cdot 0,23^2 \cdot 10,67 \cdot 10^6} = 0,065$$

$$\xi = 0,966$$

$$A_{s1} \geq \frac{42,25 \cdot 10^3}{0,966 \cdot 0,23 \cdot 426,1 \cdot 10^6} = 446 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

NAVŮRH: 7 ϕ R10 / 1,2 m $A_{s1} = 550 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

POSOUZENÍ: $\chi = \frac{550 \cdot 10^{-6} \cdot 426,1 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 10,67 \cdot 10^6} = 0,024 \text{ m}$

$$\xi = \frac{0,024}{0,23} = 0,104 < \xi_{\text{max}} = 0,45$$

$$z = 0,23 - 0,4 \cdot 0,024 = 0,220 \text{ m}$$

$$M_{\text{red}} = 550 \cdot 10^{-6} \cdot 426,1 \cdot 10^6 \cdot 0,22 = 51,56 \text{ kNm}$$

PODM.
SPOLEHLIVOSTI

$$M_{\text{sd}} = 42,25 \text{ kNm} < M_{\text{ed}} = 51,56 \text{ kNm}$$

$$\rho = \frac{550}{1150 \cdot 230} = 0,00208 > \rho_{\text{min}} = 0,0015$$

$$\rho_h = \frac{550}{1150 \cdot 250} = 0,00191 < \rho_{\text{max}} = 0,04$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE

MEZNI STAVY POUŽITELNOSTI

VYMEZUJÍCÍ OMYBOVÁ ŠTIHLOST

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{5200}{230} = 22,6$$

$$\gamma_d = \alpha_{c1} \cdot \alpha_{c2} \cdot \alpha_{c3} = \lambda \cdot \alpha_b$$

$$\alpha_{c1} = 1,0$$

$$\alpha_{c2} = 1,0$$

$$\alpha_{c3} = \frac{400}{490} \cdot \frac{520}{446} = 1,007$$

$$\lambda \cdot \alpha_b = 25$$

PROSTÝ NOSNÍK
 $\rho \leq 0,5\%$

$$\lambda_d = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,007 \cdot 25 = 25,17$$

$$\lambda = 22,6 < \lambda_d = 25,17$$

⇒ PRŮHYB NEBŮT NUTNĚ POKRÝVAJÍCÍ
VÝPOČEM

ZDE BUDE ALE VÝPOČET PRŮHYBY
PROVEDEN

VÝPOČET MOMENTU NA MEZI VZNIKU

M_{cr}

TRHLIN

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \psi}$$

ψ ... SOUČINITEL
DOTVAROVÁNÍ

$$\text{pro } \frac{2A_c}{u} = \frac{2 \cdot 1150 \cdot 250}{2(1150 + 250)} = 205 \left. \vphantom{\frac{2A_c}{u}} \right\} \psi = 2,5$$

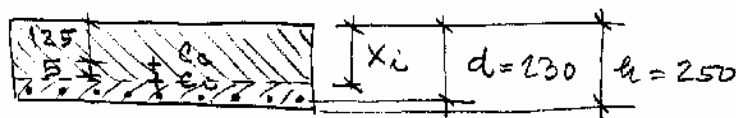
$t_0 = 28 \text{ dn}$
suché prostředí

MODUL
PŘETVÁŘENOSTI

$$E_{c,eff} = \frac{27000}{1 + 2,5} = 7714 \text{ MPa}$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{c,eff}} = \frac{200000}{7714} = 25,9$$

① TUHOST PRŮŘEZU BEZ TRHLIN
- IDEÁLNÍ PRŮŘEZ



C_c ... TĚŽIŠTĚ BET. PRŮŘEZU
 C_n ... TĚŽIŠTĚ IDEÁLNÍHO
PRŮŘEZU

$$A_{s1} = 550 \text{ mm}^2$$

TĚŽIŠTĚ IDEÁLNÍ PRŮŘEZU

$$\frac{1}{2} \cdot 1,15 \cdot x_i^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,15 \cdot (0,25 - x_i)^2 + 25,9 \cdot 550 \cdot 10^{-6} \cdot (0,23 - x_i)$$

$$x_i = 0,130 \text{ m}$$

MOMENT SETRVAČNOSTI IDEÁLNÍ PRŮŘEZU

$$y_i = \frac{1}{12} \cdot 1,15 \cdot 0,25^3 + 1,15 \cdot 0,25 \cdot 0,005^2 + 25,9 \cdot 550 \cdot 10^{-6} \cdot (0,23 - 0,13)^2 = 0,001647 \text{ m}^4$$

$$M_{cr,eff} = \frac{y_i}{(h - x_i)} \cdot f_{ctm} \cdot$$

$$= \frac{0,001647}{(0,25 - 0,13)} \cdot 1900 = 26,08 \text{ kNm}$$

$$M_{sek} = 33,8 \text{ kNm} > M_{cr,eff} = 26,08 \text{ kNm}$$

⇒ TRHLINY VZNIKNOU

TUHOST PLNĚHO IDEÁLNÍ PRŮŘEZU

$$B_I = E_{c,eff} \cdot y_i = 7714 \cdot 0,001647 = 12,705 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$$

② TUHOST PRŮŘEZU V MÍSTĚ TRHLINY
 - IDEÁLNÍ PRŮŘEZ



$$x_{ie} = \frac{\alpha_e \cdot A_s}{b} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2bd}{\alpha_e \cdot A_s}} \right] =$$

$$= \frac{259 \cdot 550 \cdot 10^{-6}}{1,15} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 1,15 \cdot 0,23}{259 \cdot 550 \cdot 10^{-6}}} \right] =$$

$$= 0,064 \text{ m}$$

$$Y_{in} = \frac{1}{3} \cdot 1,15 \cdot 0,064^3 + 259 \cdot 550 \cdot 10^6 (0,23 - 0,064)^2$$

$$= 0,000493 \text{ m}^4$$

$$B_{II} = E_{0,eff} \cdot Y_{in} = 7714 \cdot 0,000493 =$$

$$= 3,8032 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$$

$$\xi = 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \left(\frac{M_{av}}{M_{sk}} \right)^2 \quad \beta_1 = 1,0$$

$$\beta_2 = 0,5$$

(DLOUHODOBE ZAT.)

$$\xi = 1 - 1 \cdot 0,5 \left(\frac{26,08}{33,80} \right)^2 = 0,702$$

PODDAJNOST: $c = (1 - \xi) \frac{1}{B_I} + \xi \frac{1}{B_{II}}$

$$= (1 - 0,702) \frac{1}{12,705 \cdot 10^3} + 0,702 \cdot \frac{1}{3,8032 \cdot 10^3}$$

$$= 208,1 \cdot 10^{-6}$$

TUHOST: $B = \frac{1}{c} = \frac{1}{208,1 \cdot 10^{-6}} = 4,805 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$

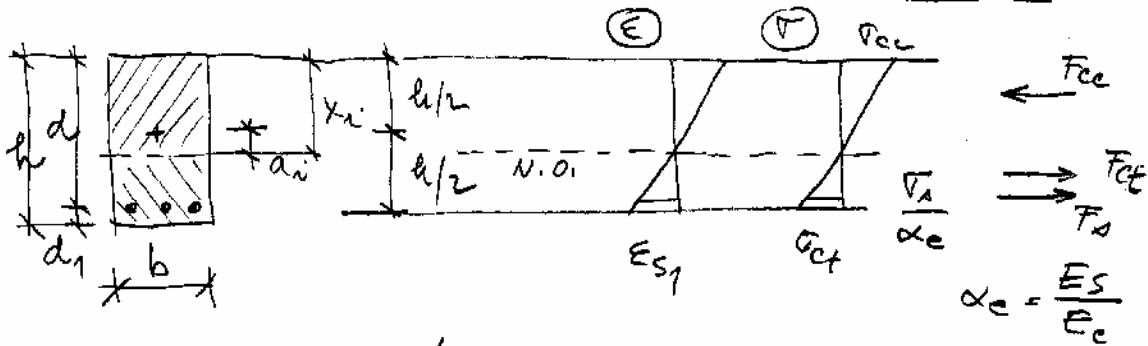
PRŮHYB: $w = \frac{5}{384} \cdot \frac{10 \cdot 5,12^4}{4,805 \cdot 10^3} = 0,0198 \text{ m}$

$$w = 19,8 \text{ mm} < \frac{l}{250} = \frac{5200}{250} = 20,8 \text{ mm}$$

vyhovuje

PRŮHOHY

1) IDEÁLNÍ PRŮŘEZ - BEZ TRHLIN



SOUČTOVÁ VÝMINKA

$$F_{cc} = F_{ct} + F_s$$

$$\frac{1}{2} b \cdot x_i \cdot \sigma_{cc} = \frac{1}{2} b \cdot (h - x_i) \sigma_{ct} + A_s \cdot \sigma_s$$

$$\text{kde: } \sigma_{cc} = \sigma_{ct} \cdot \frac{x_i}{h - x_i}$$

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_{ct} \cdot \frac{d - x_i}{h - x_i}$$

$$\frac{1}{2} \cdot b \cdot x_i \cdot \sigma_{ct} \cdot \frac{x_i}{h - x_i} = \frac{1}{2} b (h - x_i) \sigma_{ct} + \alpha_e A_s \cdot \sigma_{ct} \cdot \frac{d - x_i}{h - x_i}$$

$$\frac{1}{2} b \cdot x_i^2 = \frac{1}{2} b (h - x_i)^2 + \alpha_e A_s (d - x_i)$$

STATICKÉ
MOMENTY

$$S_{cc} \quad S_{ct} \quad S_s$$

=) NEUTRÁLNÍ OSA \equiv TĚŽIŠŤOVÁ OSA IDEÁLNÍ PR.

STOČTI $x_i \Rightarrow a_i$ (= VZDÁLENOST TĚŽIŠŤE
DET. PRŮŘEZU A
TĚŽIŠŤE IDEÁLNÍ PRŮŘEZU)

$$\sigma_{cc} = \frac{M}{y_i} \cdot x_i$$

$$\sigma_{ct} = \frac{M}{y_i} \cdot (h - x_i)$$

VZNIK TRHLIN:

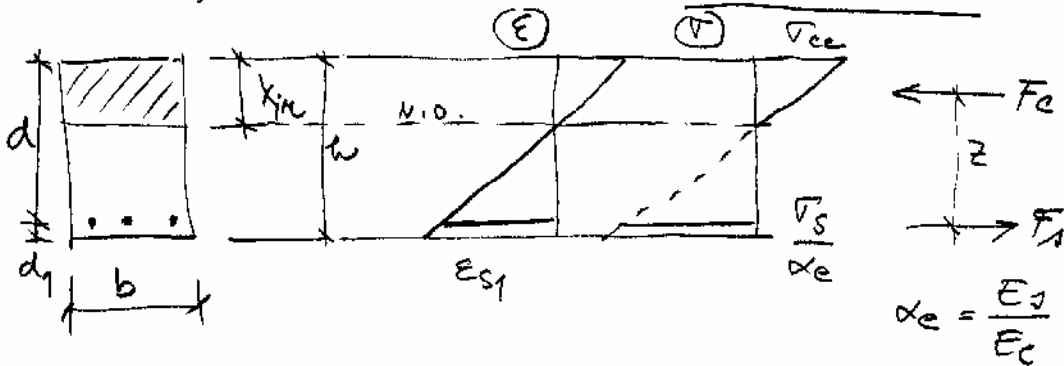
$$\sigma_{ct} = f_{ct} \Rightarrow M = M_{cr}$$

MOMENT SETRVAČNOSTI IDEÁLNÍHO PRŮŘEZU
K TĚŽIŠTI IDEÁLNÍ PRŮŘEZU

$$y_i = \frac{1}{12} b \cdot h^3 + b \cdot h \cdot a_i^2 + \alpha_e A_s (d - x_i)^2$$

↑
SPRAVŮNĚVÍ $(\alpha_e - 1)$

2) IDEÁLNÍ PRŮŘEZ S TRHLINOU



VÝPOČET x_{kr} Z ROVNOSTI STATICKÝCH
MOMENTŮ

$$\frac{1}{2} \cdot b \cdot x_{kr}^2 = \alpha_e \cdot A_s (d - x_{kr})$$

$$x_{kr} = \frac{\alpha_e A_s}{b} \left(-1 + \sqrt{\frac{2bd}{\alpha_e \cdot A_s}} \right)$$

$$z = d - \frac{x_{kr}}{3}$$

$$y_{i2} = \frac{1}{3} b \cdot x_{kr}^3 + \alpha_e \cdot A_s (d - x_{kr})^2$$

$$\sigma_{ec} = \frac{M}{y_{i2}} \cdot x_{kr}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{z \cdot A_s}$$

3) stanovení hodnoty součinitele dotvarování

DOTVAROVÁNÍ A SMRŠŤOVÁNÍ

Pokud se nekladou velké nároky na přesnost, lze uvažovat (pro $\sigma_c \leq 0,45f_{ck}$) hodnoty součinitele dotvarování a základní hodnoty smršťování podle tab. 3.2 a 3.3, které platí pro průměrné teploty 10 až 20 °C. V tab. 3.2 a 3.3 značí A_c plochu průřezu a u obvod průřezu.

Tab. 3.2: Hodnoty součinitele dotvarování $\phi(\infty, t_0)$

Stáří betonu při vnesení zatížení t_0 [dní]	Náhradní tloušťka $2 A_c / u$ [mm]					
	50	150	600	50	150	600
	suché atmosferické prostředí (RH = 50%)			vlhké atmosferické prostředí (RH = 80%)		
1	5,4	4,4	3,6	3,5	3	2,6
7	3,9	3,2	2,5	2,5	2,1	1,9
28	3,2	2,5	2	1,9	1,7	1,5
90	2,6	2,1	1,6	1,6	1,4	1,2
365	2	1,6	1,2	1,2	1	1
V tabulce lze lineárně interpolovat						

Tab. 3.3: Základní hodnoty smršťování ϵ_{cs0} [‰]

Umístění prvku	Relativní vlhkost RH [%]	Náhradní tloušťka $2 A_c / u$ [mm]	
		≤ 150	≥ 600
		uvnitř	50
venku	80	- 0,33	- 0,28
V tabulce lze lineárně interpolovat			