

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Příloha 1: Statický posudek protlačení desky Varianty 1

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Autor práce: **Tomáš Olžbut**
Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Bílý, Ph.D.

Praha 2022

Projekt

Akce : Posouzení protlačení - Varianta 1
 Vypracoval : Tomáš Olžbut
 Datum : 29.04.2022
 Poznámka : Posouzení lokálně podepřené desky s tloušťkou desky 230 mm.

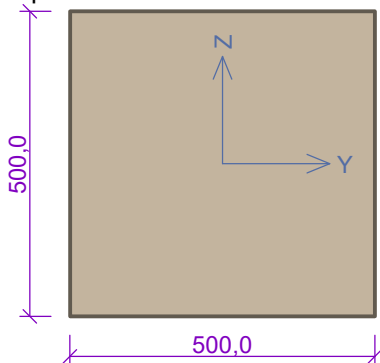
Norma

Norma **EN 1992-1-1/Česko**.

Geometrie

Detail - vnitřní sloup

Průřez sloupu:



Rozměry průřezu

výška průřezu	$h = 500,0 \text{ mm}$
šířka průřezu	$b = 500,0 \text{ mm}$

Tloušťka desky $h_s = 230,0 \text{ mm}$

Materiály

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$

Podélná výztuž : B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Třmínky : B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$

Zatížení

Posouvající síla $V_{Ed} = 693,52 \text{ kN}$

Ohybový moment okolo osy x $M_{Ed,x} = 0,00 \text{ kNm}$

Ohybový moment okolo osy y $M_{Ed,y} = 0,00 \text{ kNm}$

Vyztužení

Výztuž desky ve směru osy x: $6 \times \varnothing 14,0 \text{ mm/m}$, krytí 30,0 mm

2. řada: $6 \times \varnothing 18,0 \text{ mm/m}$, krytí 30,0 mm

Výztuž desky ve směru osy y: $6 \times \varnothing 14,0 \text{ mm/m}$, krytí 42,0 mm

2. řada: $6 \times \varnothing 18,0 \text{ mm/m}$, krytí 42,0 mm

Smyková výztuž

Soustředné třmínky

řada	počet	průměr [mm]	vzd. od sloupu [m]	Sklon [°]
1	9	8	0,08	90
2	12	8	0,18	90



Pouze pro nekomerční využití



řada	počet	průměr [mm]	vzd. od sloupu [m]	Sklon [°]
3	14	8	0,28	90

Tabulka kontrolovaných obvodů

vzd. od sloupu [m]	obvod [m]	V_{Ed} [MPa]	V_{Rd} [MPa]	Využití [%]	Výsledek
u_0	0	2,144	4,224	50,8	Vyhovuje
u_1	0,372	0,989	1,098	90,0	Vyhovuje
u_2	0,744	0,642	0,818	78,6	Vyhovuje

Podrobné posouzení

Efektivní tloušťka desky:

$$d_x = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 30 - 0,5 \times 14 = 193 \text{ mm}$$

$$d_{x2} = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 30 - 0,5 \times 18 = 191 \text{ mm}$$

$$d_y = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 42 - 0,5 \times 14 = 181 \text{ mm}$$

$$d_{y2} = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 230 - 42 - 0,5 \times 18 = 179 \text{ mm}$$

$$d = 0,5 \times [0,5 \times (d_x + d_{x2}) + 0,5 \times (d_y + d_{y2})] = 0,5 \times [0,5 \times (193 + 191) + 0,5 \times (181 + 179)] = 186 \text{ mm}$$

Součinitel β :

$$\beta = 1,15$$

Maximální únosnost na obvodu sloupu $V_{Rd,max}$:

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rd,max} = 0,4 \times v \times f_{cd} = 0,4 \times 0,528 \times 20 = 4,224 \text{ MPa}$$

Smykové napětí na obvodu sloupu $V_{Ed,max}$:

$$V_{Ed,max} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d) = 1,15 \times 693,5 / (2 \times 186) = 2,144 \text{ MPa}$$

$V_{Ed,max} \leq V_{Rd,max} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Využití: 50,8 %

Únosnost betonu $V_{Rd,c}$ ($d = 186 \text{ mm}$):

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 186)}; 2) = \min(2,037; 2) = 2$$

$$A_{sx} = 6 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 923,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sx2} = 6 \times \pi \times \varnothing_{s2}^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 18^2 / 4 = 1\,527 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{lx} = (A_{sx} + A_{sx2}) / (1\,000 \times d) = (923,6 + 1\,527) / (1\,000 \times 186) = 0,0132$$

$$A_{sy} = 6 \times \pi \times \varnothing_s^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 14^2 / 4 = 923,6 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy2} = 6 \times \pi \times \varnothing_{s2}^2 / 4 = 6 \times 3,142 \times 18^2 / 4 = 1\,527 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{ly} = (A_{sy} + A_{sy2}) / (1\,000 \times d) = (923,6 + 1\,527) / (1\,000 \times 186) = 0,0132$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,0132 \times 0,0132)} = 0,0132$$

$$V_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times 3\sqrt{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; V_{min}) = \max(0,12 \times 2 \times 3\sqrt{(100 \times 0,0132 \times 30)}; 0,542) = \max(0,818; 0,542) = 0,818 \text{ MPa}$$

Délka kontrolovaného obvodu, ve kterém je splněna podmínka $V_{Rd,c} \geq V_{Ed}$:

$$u_{out} = \beta \times V_{Ed} / (V_{Rd,c} \times d) = 1,15 \times 693,5 / (0,818 \times 186) = 5,245 \text{ m}$$

tento obvod leží ve vzdálenosti 0,517 m od okraje sloupu

Posouzení obvodu č. 1 ve vzdálenosti 0,372 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$V_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_1 \times d) = 1,15 \times 693,5 / (4,337 \times 186) = 0,989 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

$$f_{ywd,eff} = \min(250 + 250 \times d; f_{yd}) = \min(250 + 250 \times 0,186; 434,8) = \min(296,5; 434,8) = 296,5 \text{ MPa}$$



$$V_{Rd,cs} = \min(0,75 \times v_{Rd,c} + 0,75 \times (A_{sw1} + A_{sw2} + A_{sw3}) \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d); k_{max} \times v_{Rd,c}) = \min(0,75 \times 0,818 + 0,75 \times (452,4 + 603,2 + 703,7) \times 296,5 \times 1 / (4 \ 337 \times 186); 1,465 \times 0,818) = \min(1,098; 1,198) = 1,098 \text{ MPa}$$

$V_{Ed} \leq v_{Rd,cs} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Využití: 90,0 %

Posouzení obvodu č. 2 ve vzdálenosti 0,744 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_2 \times d) = 1,15 \times 693,5 / (6,675 \times 186) = 0,642 \text{ MPa}$$

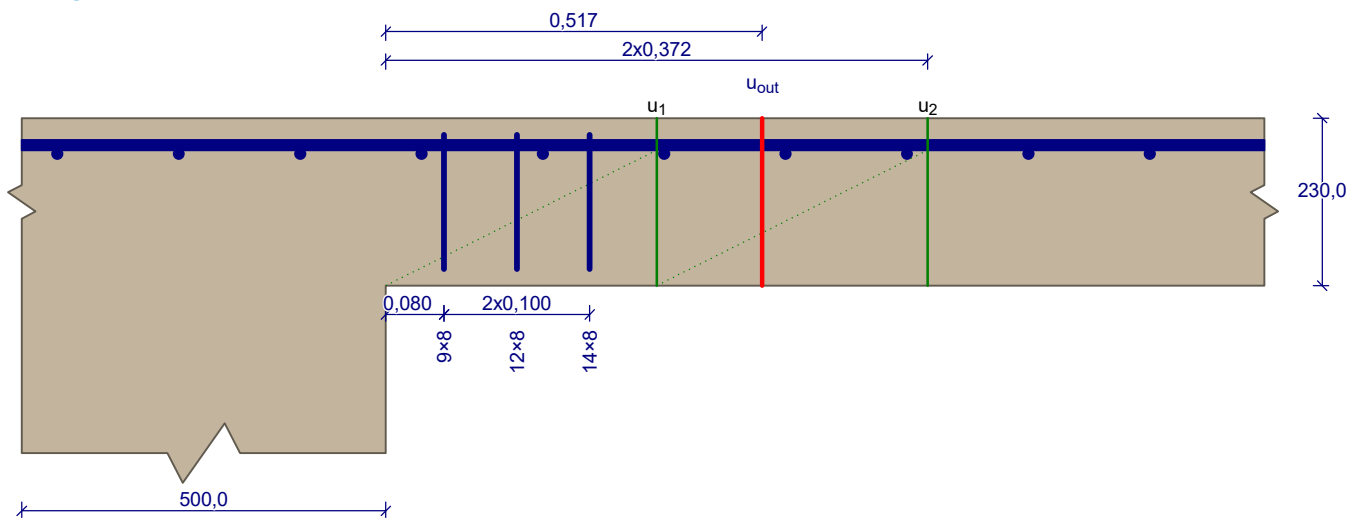
$v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Využití: 78,6 %

Únosnost desky na protlačení vyhovuje

Využití: 90,0 %

Nárys



Půdorys

