

Ing. F R A N T I Š E K S E K Y R A

S T A T I K A S T A V E B N Í C H K O N S T R U K C Í

U Střelnice 126
Šindlovy Dvory
370 01 České Budějovice

mobil 606 742 937
e-mail: f.sekyra@seznam.cz

| | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------------------|------------|--|---------|---------|------------------|--|--|
| Ing. F R A N T I Š E K S E K Y R A S T A T I K A S T A V E B N Í C H K O N S T R U K C Í | | | | U Střelnice 126 Šindlový Dvory 370 01 České Budějovice | | | | mobil 606 742 937 e-mail: f.sekya@seznam.cz | |
| Číslo zakázky | Vedoucí zakázky | Zodp. projektant | Vypracoval | Kreslil | Datum | Stupeň | Formát | | |
| F-36/23 | ING.ARCH.MALEC | ING.SEKYRA | ING.SEKYRA | — | 06/2023 | DSP+DPS | A4 | | |
| Investor Povodí Vltavy, státní podnik, | | | | | | | Vypravení | | |
| Název akce <div>REKONSTRUKCE GARÁŽÍ V AREÁLU GENERÁLNÍHO ŘEDITELSTVÍ PVL Holečkova 3178/8 150 00 Praha 5 – Smíchov</div> | | | | | | | | | |
| Výkres <div>STATICKÝ VÝPOČET</div> | | | | | | | Číslo D.1.2.2 | | |

ing. FRANTIŠEK SEKÝRA

AUTORIZOVANÝ INŽENÝR V OBOU STATIKA A DYNAMIKA STAVEB
U STŘELNICE 126, ŠINDLOVY DVORY, 370 01 ČESKÉ BUDĚJOVICE
TEL. 606742937, e-mail: f.sekys@seznam.cz

ZAKÁZKA : K-36/23

STRANA :

91

NÁZEV : GARÁŽE PVL

DATUM :

09/2023

PŘEHLED ZARÍZENÍ

STŘECHA

q_k [kWh/m²]

- hydroizolace PVC
- hečivění 903. 910
- kotelna
- tepelná izolace
- stropní deska 915. 25
- omítka
- instalace

920

920

910

920

375

925

915

4,85 kWh/m²

- sněh 1. sněhová oblast $\bar{s}_k = 970$ kWh/m²

$$c_e = c_f = 1, \mu_1 = 980$$

$$s_k = 970 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 980 =$$

960 kWh/m²

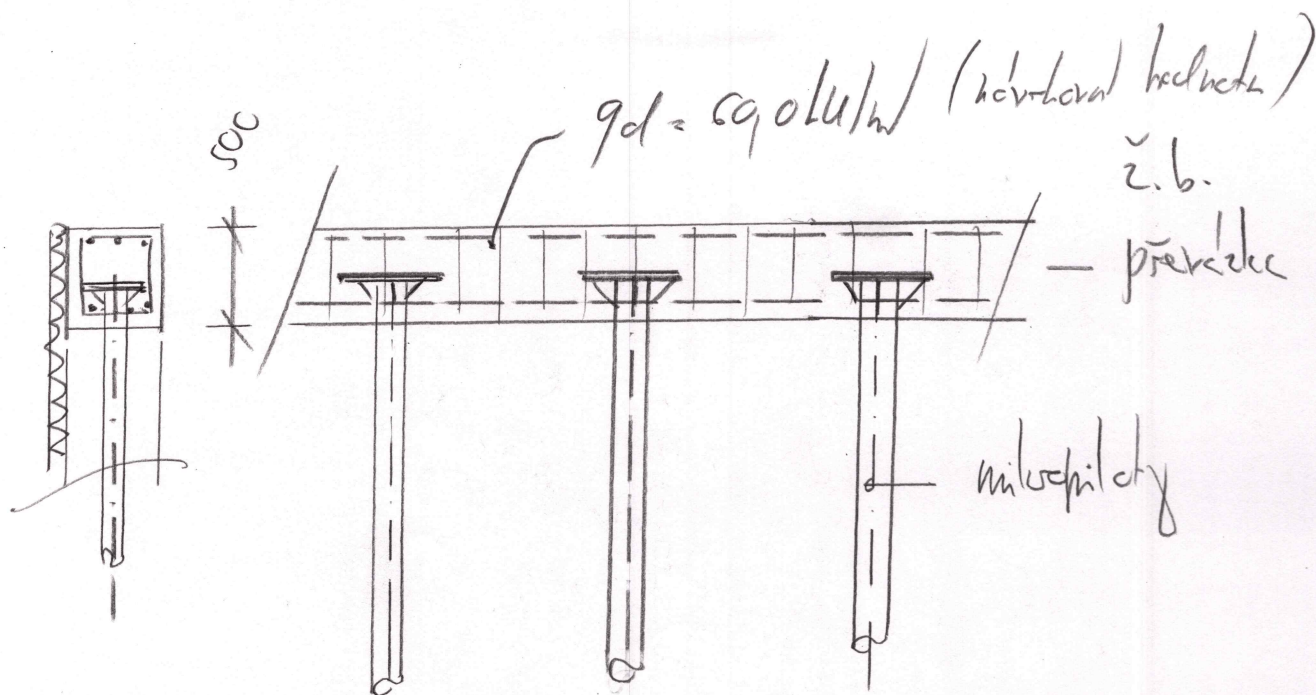
- vítr (celková)

± 950 kWh/m²

$$\text{CELKOVĚ: } f_{cl} = 1,35 \cdot 4,85 + 1,5 \cdot 960 + 1,5 \cdot 97 \cdot 95 = \underline{\underline{8700 \text{ kWh/m}^2}}$$

Zatížení na mikropiloty

- od střechy $g_{sc} \cdot \left(\frac{4,00}{2} + 1,1\right) = 24,8 \text{ kN/m}$
- ulive $g_{lc} \cdot 3,0 \cdot 12,0 \cdot 1,35 = 29,2 \text{ kN/m}$
- převedka $g_{se} \cdot g_{so} \cdot 2,5 \cdot 1,35 = 8,95 \text{ kN/m}$
- $\underline{\underline{= 59,0 \text{ kN/m}}}$



cca mikropilot max. 1,50 m (dle nároku spec. firmy)

$$M_y = \frac{1}{8} \cdot g_d \cdot 1,50^2 = 17,4 \text{ kNm}$$

$$\text{max } V_z = 1,5 \cdot \frac{g_d}{2} = 45 \text{ kN}$$

ing. FRANTIŠEK SEKYRA

AUTORIZOVANÝ INŽENÝR V OBOŘU STATIKA A DYNAMIKA STAVEB
U STŘELNICE 126, ŠINDLOVY DVORY, 370 01 ČESKÉ BUDĚJOVICE
TEL. 606742937, e-mail: f.sekysa@seznam.cz

ZAKÁZKA : F-30/23

STRANA :

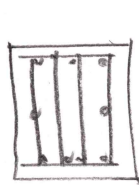
03

NÁZEV : GARÁŽE PL

DATUM :

06/2023

přecela



— 4ø12
SCC — 2ø12
— 4ø12



min. 500 mm

Betón C 25/30, Xc2

po 4ø 12 $M_{RD} = 85,0 kNm > 17,0 kNm$ OK

sníží: $V_{RD} = 157 kN > 45 kN$

řez 2ø 6 a 200 mm



Podpírná stěna

— v interiéru např. stěna PERI MP 350
(1,95 – 3,50 m) únosnost 91,0 kN (9,1 t)

řez cca 1,50 x 1,5 m $N_{d1} = 810 \cdot 115 / 115 = 189 kN$

$N_{d1} < N_{Rd}$ 189 < 91,0 kN OK

— v exteriéru PERI MP 480 (2,60 – 4,80 m)
 $N_{d1} = 88,5 kN$

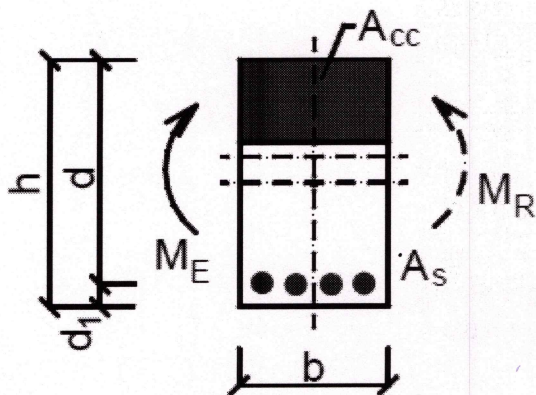
Návrh a posouzení podélné výztuže na prostý ohyb dle Eurokód 2 ČSN EN 1992-1-1

Vlastnosti betonu

| | |
|--|--|
| Char. únosnost zdiva v tlaku | $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ |
| Pevnost betonu v tlaku | $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 25 \cdot 10^6}{1.5} = 16.7 \text{ MPa}$ |
| Pevnost betonu v tahu | $f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1.8 \cdot 10^6}{1.5} = 1.2 \text{ MPa}$ |
| Součinitel betonu | $\alpha_{cc} = 1$ |
| Pevnost betonu $f_{ck} < 50 \text{ MPa} \Rightarrow$ | $\eta = 1 \quad \lambda = 0.8$ |
| Poměrné přetvoření betonu | $\epsilon_{cd} = \frac{f_{cd}}{E} = \frac{16.7 \cdot 10^6}{31 \cdot 10^9} = 0.0538 \%$ |
| Součinitel smykové pevnosti | $v_1 = 0.6$ |
| Souč. napětí v tažené části | $\alpha_{cw} = 1$ |

Geometrie průřezu

| | |
|----------------------|---|
| Výška průřezu | $h = 500 \text{ mm}$ |
| Šířka průřezu | $b = 500 \text{ mm}$ |
| Účinná výška průřezu | $d = h - c - \frac{\phi}{2} = 0.5 - 0.05 - \frac{0.012}{2} = 444 \text{ mm}$ |
| Zadaná tažená výztuž | $4 \times \phi 12 \text{ mm} \Rightarrow A_{sy1} = n \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi}{2}\right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.012}{2}\right)^2 = 452.389 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ |



Zatížení:

Působící ohybový moment $M_{Ed} = 17 \text{ kNm}$

Návrh výztuže

Nutná plocha tažené výztuže

$$A_{sy1,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$$
$$= \frac{0.5 \cdot 0.444 \cdot 1 \cdot 16.7 \cdot 10^6}{435 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 17000}{0.5 \cdot 0.444^2 \cdot 1 \cdot 16.7 \cdot 10^6}} \right) = 88.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \text{Zadaná výztuž } 4 \times \phi 12 \Rightarrow A_{sy1} = 452.389 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Navržená výztuž VYHOVUJE

Kontrola míry vyztužení

Minimální plocha vyztužení

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \frac{0.0013 \cdot b \cdot d}{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d}, \frac{0.0013 \cdot 0.5 \cdot 0.444}{0.26 \cdot 0.5 \cdot 0.444} \right\} = \text{Max} \left\{ \frac{0.0013 \cdot 0.5 \cdot 0.444}{500 \cdot 10^6} \right\} = 289 \text{ mm}^2$$

Posudek minimální plochy vyztužení

$$A_{sy1} \geq A_{s,min} \Rightarrow 452 \cdot 10^{-6} \geq 289 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \text{Výztuž vyhovuje}$$

Maximální plocha vyztužení

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot h = 0.04 \cdot 0.5 \cdot 0.5 = 10000 \text{ mm}^2$$

Posudek maximální plochy vyztužení

$$A_{sy1} \leq A_{s,max} \Rightarrow 452 \cdot 10^{-6} \leq 0.01 \Rightarrow \text{Výztuž vyhovuje}$$

Únosnost průřezu

Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_{sy1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{452.389 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6}{0.5 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 16.7 \cdot 10^6} = 29.5 \text{ mm}$$

Limitní poměr tlačené oblasti

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{3.5 \cdot 10^{-3}}{3.5 \cdot 10^{-3} + 2.17 \cdot 10^{-3}} = 0.617$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0.0295}{0.444} = 66.45 \cdot 10^{-3} < 0.617 \Rightarrow \text{Výška tlačené oblasti VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 0.444 - \frac{0.8 \cdot 0.0295}{2} = 432 \text{ mm}$$

Únosnost průřezu

$$M_{Rd} = A_{sy1} \cdot f_{yd} \cdot z = 452.389 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0.432 = \underline{\underline{85 \text{ kNm}}}$$

Posouzení

$$M_{Rd} = 85.01 \text{ kNm} > M_{Ed} = 17 \text{ kNm} \Rightarrow \text{Navržený průřez VYHOVUJE}$$

Posouzení smykové výztuže pro nosníky namáhané posouvací silou dle Eurokódu 2 EC EN 1992-1-1

Vlastnosti betonu

| | |
|--|---|
| Char. únosnost zdiva v tlaku | $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ |
| Pevnost betonu v tlaku | $f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 25}{1.5} = 16.7 \text{ MPa}$ |
| Pevnost betonu v tahu | $f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1.8}{1.5} = 1.2 \text{ MPa}$ |
| Součinitel betonu | $\alpha_{cc} = 1$ |
| Pevnost betonu $f_{ck} < 50 \text{ MPa} \Rightarrow$ | $\eta = 1 \quad \lambda = 0.8$ |
| Poměrné přetvoření betonu | $\epsilon_{cd} = \frac{f_{cd}}{E} = \frac{16.7}{31000} = 0.0538 \%$ |
| Součinitel smykové pevnosti | $v_1 = 0.6$ |
| Souč. napětí v tažené části | $\alpha_{cw} = 1$ |

Vlastnosti betonářské výztuže

| | |
|------------------------------|---|
| Pevnost třmínků | $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{ywd} = 0.8 \cdot f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400 \text{ MPa}$ |
| Únosnost ohybů | $f_{yb} = 400 \text{ MPa}$ $f_{ybd} = 0.8 \cdot f_{yb} = 0.8 \cdot 400 \cdot 10^6 = 320 \text{ MPa}$ |
| Normálové napětí na průřezu | $\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{0}{0.2} = 0 \text{ MPa}$ |
| Souč. napětí v tlačeném pásu | $\alpha_{cw} = 1$ |

Parametry průřezu

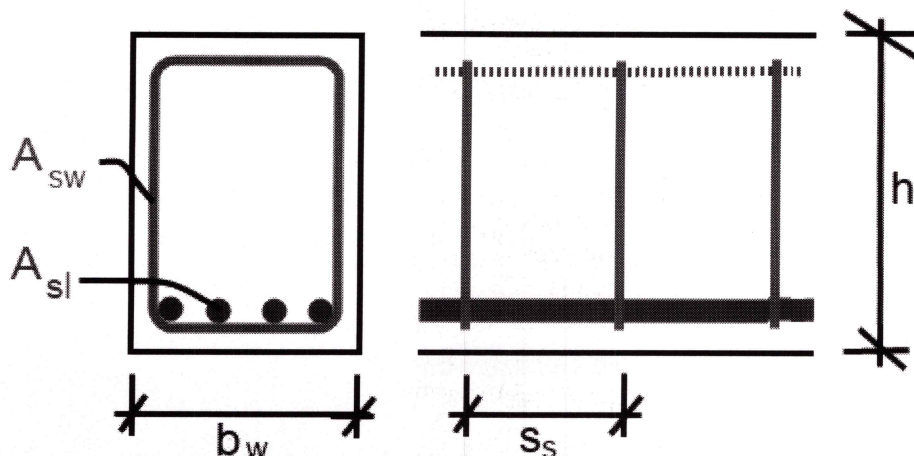
| | |
|---------------------------|--|
| Plocha betonového průřezu | $A_c = b_w \cdot h = 0.4 \cdot 0.5 = 0.2 \text{ m}^2$ |
| Efektivní výška | $d = h - c - \frac{\phi_l}{2} = 500 - 50 - \frac{12}{2} = 444 \text{ mm}$ |
| Rameno vnitřních sil | $z = 0.9 \cdot d = 0.9 \cdot 444 = 400 \text{ mm}$ |
| Součinitel výšky průřezu | $k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}; 2\right) = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200}{444}}; 2\right) = 1.67$ |

Parametry výztuže

| | |
|--------------------|--|
| Vzdálenost třmínků | $s_w = 200 \text{ mm}$ |
| Šířka průřezu | $b_w = 400 \text{ mm}$ |
| Krytí výztuže | $c = 50 \text{ mm}$ |
| Tahová výztuž | $4 \times \phi 12 \text{ mm} \Rightarrow A_{sl} = n_l \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_l}{2}\right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{12}{2}\right)^2 = 452 \text{ mm}^2$ |
| Třmínky | $4 \times \phi 6 \text{ mm} \Rightarrow A_{sw} = n_w \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_w}{2}\right)^2 = 4 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{6}{2}\right)^2 = 113 \text{ mm}^2$ |
| Ohyby | $0 \times \phi 0 \text{ mm} \Rightarrow A_{sb} = n_b \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_b}{2}\right)^2 = 0 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0}{2}\right)^2 = 0 \text{ mm}^2$ |
| Stupeň vyztužení | $\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{452}{400 \cdot 444} = 0.255 \%$ |
| Cotangens úhlu | $\cot = \cot g(\theta) = \cot g(30) = 1.73$ |

Zatížení

| | |
|----------------|--------------------------|
| Osová síla | $N_{Ed} = 0 \text{ kN}$ |
| Posouvací síla | $V_{Ed} = 45 \text{ kN}$ |



Součinitele únosnosti ve smyku

Součinitel pevnosti ve smyku (bez třmínků)

$$C_{Rdc} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.5} = 0.12$$

Součinitel minimální hodnoty návrhové smykové únosnosti dílce bez smykové výztuže

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0.035 \cdot 1.67^{\frac{3}{2}} \cdot 25^{\frac{1}{2}} = 0.378$$

Součinitel smykové pevnosti

$$k_1 = 0.15$$

Únosnost prostého betonového průřezu

Únosnost bez smykové výztuže

$$\begin{aligned} V_{Rd,cc} &= \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot (b_w \cdot d) \cdot 10^6 \\ &= \left(0.12 \cdot 1.67 \cdot (100 \cdot 2.55 \cdot 10^{-3} \cdot 25)^{\frac{1}{3}} + 0.15 \cdot 0 \right) \cdot (0.4 \cdot 0.444) \cdot 10^6 = 66 \text{ kN} \end{aligned}$$

Minimální únosnost betonu

$$\begin{aligned} V_{Rd,c,min} &= (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot (b_w \cdot d) \cdot 10^6 \\ &= (0.378 + 0.15 \cdot 0) \cdot (0.4 \cdot 0.444) \cdot 10^6 = 67.1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,c} = \max(V_{Rd,cc}; V_{Rd,c,min}) = \max(66; 67.1) = \mathbf{67.14 \text{ kN}}$$

Únosnost svislých třmínků

Únosnost třmínků

$$\begin{aligned} V_{Rd,sw} &= \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cotg(\theta) \\ &= \frac{113 \cdot 10^{-6}}{0.2} \cdot 0.4 \cdot 400 \cdot 10^6 \cdot \cotg(30) = 157 \text{ kN} \end{aligned}$$

Maximální únosnost průřezu

$$\begin{aligned} V_{Rd,sw,max} &= \frac{a_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{\cotg(\theta) + \tg(\theta)} \\ &= \frac{1 \cdot 0.4 \cdot 0.4 \cdot 0.6 \cdot 16.7 \cdot 10^6}{\cotg(30) + \tg(30)} = 692 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Rd,sw} = \min(V_{Rd,sw}; V_{Rd,sw,max}) = \min(157; 692) = \mathbf{157 \text{ kN}}$$

Posouzení

Únosnost průřezu

$$V_{Rd} = \min \left\{ \begin{matrix} V_{Rd,sw} \\ V_{Rd,sw,max} \end{matrix} \right\} = \min \left\{ \begin{matrix} 157 \\ 692 \end{matrix} \right\} = 157 \text{ kN}$$

$$s = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{45}{157} = \mathbf{0.287}$$

$$V_{Rd} = 157 \text{ kN} > V_{Ed} = 45 \text{ kN} \Rightarrow \text{Navržená výztuž VYHOVUJE}$$