

1 Spišský hrad

Popis: monolitické konštrukcie

Poznámka: doplňujúci statický výpočet

Součinitele výpočtu

Uvažovány dle normy ČSN EN 1992-1-1.

Dílčí součinitel betonu $\gamma_C = 1,5$ [-]

Dílčí součinitel oceli $\gamma_S = 1,15$ [-]

Součinitel tlakové pevnosti betonu $\alpha_{cc} = 1$ [-]

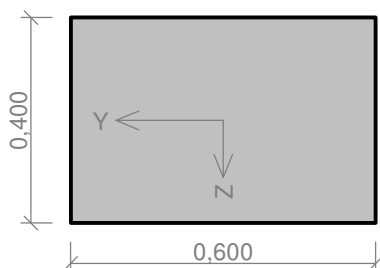
Dílčí součinitel modulu pružnosti betonu $\gamma_{CE} = 1,2$ [-]

2 obvodový veniec

2.1 Vstupní data

Typ prvku: nosník
Prostředí: XC2, XF1
Požadovaná třída betonu: C25/30

Průřez



Materiály

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,0$ MPa

Pevnost v tahu $f_{ct} = 2,6$ MPa

Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,0$ MPa

Ocel podélná : 10S05 (R)

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

Modul pružnosti $E = 200000,0$ MPa

Ocel příčná : 10S05 (R)

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

Modul pružnosti $E = 200000,0$ MPa

Vnitřní síly - návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	V_{Edz} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	250,00	200,00	100,00	0,500

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 2	250,00	50,00

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]
1	Zat. případ 3	250,00	50,00

Vyztužení průřezu

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
7	12,0	30,0	horní výztuž
2	12,0	130,0	horní výztuž
7	12,0	30,0	dolní výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
2	12,0	130,0	dolná výztuž

Vyztužení průřezu - podrobnosti

Číslo	Y [m]	Z [m]	Profil [mm]
1	0,300	0,364	12,0
2	0,036	0,364	12,0
3	0,564	0,364	12,0
4	0,124	0,364	12,0
5	0,476	0,364	12,0
6	0,212	0,364	12,0
7	0,388	0,364	12,0
8	0,036	0,264	12,0
9	0,564	0,264	12,0
10	0,300	0,036	12,0
11	0,036	0,036	12,0
12	0,564	0,036	12,0
13	0,124	0,036	12,0
14	0,476	0,036	12,0
15	0,212	0,036	12,0
16	0,388	0,036	12,0
17	0,036	0,136	12,0
18	0,564	0,136	12,0

Počátek souřadného systému je v levém dolním rohu obálky průřezu

S tlacenou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Třmínky

Profil: 8,0 mm; Vzdálenost: 0,20 m; Střihy: 4

Minimální krytí

Třída konstrukce: S3

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(17; 20; 10) = 20 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 + 10 = 30 \text{ mm}$$

2.2 Výsledky

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž):

$$\rho_{s,\min} = 0,00103 \leq \rho_s = 0,00518 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,\min} = 800 \cdot 10^{-6} \leq \rho_w = 0,00168 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,\max} = 0,23 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků} \quad s_{t,\max} = 0,23 \text{ m}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N _{Ed} [kN]	N _{Rd} [kN]	V _{Edz} [kN]	V _{Rdz} [kN]	M _{Edy} [kNm]	M _{Rdy} [kNm]	Posouzení
1	Zat. případ 1	250,00	340,45	200,00	316,33	100,00	114,39	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti (ohyb, smyk) VYHOVUJE

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	σ _c [MPa]	σ _r [MPa]	Posouzení
1	Zat. případ 2	4,95	296,65	Vyhovuje
Limitní hodnoty k ₁ f _{ck} / k ₃ f _{yk}		15,00	400,00	

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	Δε [-]	s _{rmax} [m]	w [mm]	Posouzení
1	Zat. případ 3	830.10 ⁻⁶	0,277	0,230	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w _{max}				0,300	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití průřezu: 87,4 %

Podrobné posouzení TAH A OHYB: Zat. případ 1

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž):

$$\rho_s = A_s / A_c = 0,00124 / 0,24 = 0,00518$$

$$A_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} / f_{yk}; 0,0013) \times b_t \times d = \max(0,26 \times 2,6 / 500; 0,0013) \times 0,6 \times 0,304 = 247.10^{-6}$$

$$\rho_{s,min} = A_{s,min} / A_c = 247.10^{-6} / 0,24 = 0,00103$$

$$\rho_{s,max} = 0,04$$

$$\rho_{s,min} = 0,00103 \leq \rho_s = 0,00518 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Deformace v krajních vláknech průřezu

Nejmenší deformace v betonu: -3,50 ‰

Největší deformace v betonu: 33,69 ‰

Nejmenší deformace ve výztuži: -0,15 ‰

Největší deformace ve výztuži: 30,35 ‰

Směr neutrálné osy: 0,00 °

Výška tlačené části průřezu: x = 0,04 m

Efektivní výška průřezu: d = 0,36 m

$$\xi = 0,10 \leq \xi_{max} = 0,58 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení průřezu na tah a ohyb VYHOVUJE

Podrobné posouzení SMYK: Zat. případ 1

Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_w = A_{sw} / b_w \times s = 201,1 / 600 / 200 = 0,00168$$

$$\rho_{w,min} = 80 \times \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 80 \times \sqrt{25} / 500 = 800.10^{-6}$$

$$\rho_{w,min} = 800.10^{-6} \leq \rho_w = 0,00168 \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 0,23 \text{ m} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 0,23 \text{ m}$$

Použit model náhradní příhradoviny

$$\gamma_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$\begin{aligned}
 k &= \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 305,1)}; 2) = 1,81 \\
 \rho_l &= \min(A_{sl} / (b_w \times d); 0,02) = \min(1\,244 / (600 \times 305,1); 0,02) = 0,0068 \\
 v_{\min} &= 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 1,81^{1,5} \times \sqrt{25} = 0,426 \text{ MPa} \\
 \sigma_{cp} &= \min(-N_{Ed} / A_c; 0,2 \times f_{cd}) = \min(-250 / 240,10^3; 0,2 \times 16,67) = -1,042 \text{ MPa} \\
 V_{Rdc} &= (\max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{\min}) + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = (\max(0,12 \times 1,81 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0068 \times 25)}; 0,426) + 0,15 \times (-1,042)) \times 600 \times 305,1 = 73,59 \text{ kN} \\
 v_1 &= 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,54 \\
 V_{Rdmax} &= \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) = 1 \times 600 \times 289,5 \times 0,54 \times 16,67 / (2,5 + 0,4) = 539 \text{ kN} \\
 V_{Rds} &= A_{sw} / s \times z \times f_{yd} \times \cot \theta = 201,1 / 200 \times 289,5 \times 434,8 \times 2,5 = 316,3 \text{ kN} \\
 V_{Rd} &= \max(V_{Rdc}; \min(V_{Rdmax}; V_{Rds})) = \max(73,59; \min(539; 316,3)) = 316,3 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$V_{Rds} > V_{Ed} \Rightarrow$ Vyhovuje

Únosnosť prúžezu ve smyku VYHOVUJE

Interakční diagram

