

Statični izračun

Fini rešetki FR₄ in FR₅

Konstrukcija

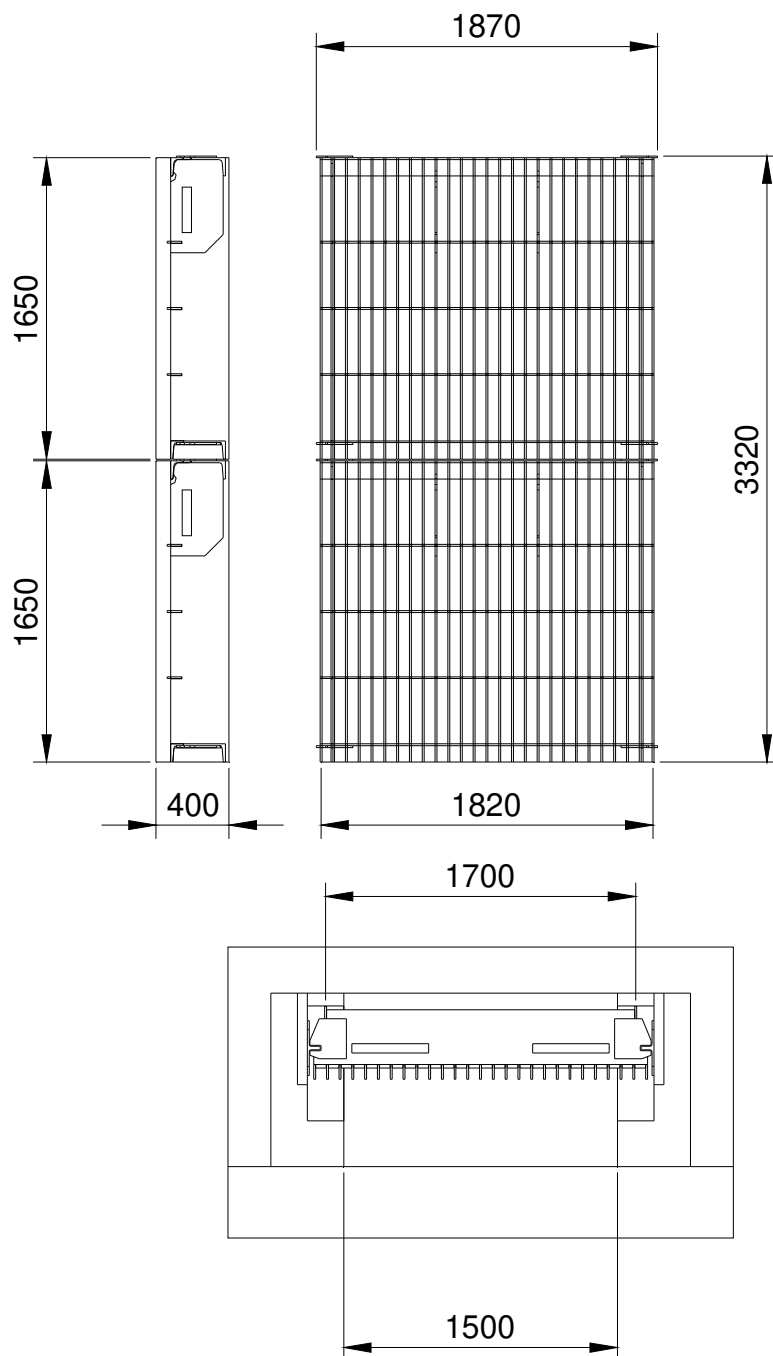
KAZALO

1.0	UVOD	3
2.0	DOPUSTNE NAPETOSTI	4
3.0	OBREMENITEV	4
4.0	LAMELE.....	4
4.1	NAPETOSTI	4
4.2	VARNOST PROTI VIBRACIJAM	5
5.0	GLAVNI HORIZONTALNI NOSILEC	6
6.0	DVIŽNA SILA ZA ENO SEKCIJO	6
7.0	LITERATURA.....	7

1.0 UVOD

Pred zapornico A₅ se nahaja izvlečna fina rešetka FR₄ svetlih dimenzij B x H= 1,5 m x 3,0 m. Izvlači in vstavlja se s pomočjo dvizhnih klešč in konzolnega dvigala. Izdelana je iz jekla S235 J2 in sestoji iz 2 sekcij. Prikazana je na sl. 1.

Izvlečna fina rešetka FR₅ se nahaja pred kotalno zapornico B1 in je enakih dimenzij kot FR₄ le da je za 0,3 m nižja. Nahaja se na odprtini svetlih dimenzij B x H= 1,5 m x 2,7 m.



Slika 1

2.0 DOPUSTNE NAPETOSTI

$$\sigma_{dop} = \frac{f_y}{\gamma_F \cdot \gamma_M}$$

$$\tau_{dop} = \frac{\sigma_{dop}}{\sqrt{3}}$$

f_y meja plastičnosti

$\lambda_F = 1,35$ faktor obremenitve

$\gamma_M = 1,1$ faktor materiala

Za jeklo S235 J2, $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_{dop} = \frac{235}{1,35 \cdot 1,1} = 158 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{dop} = \frac{158}{\sqrt{3}} = 91 \text{ N/mm}^2$$

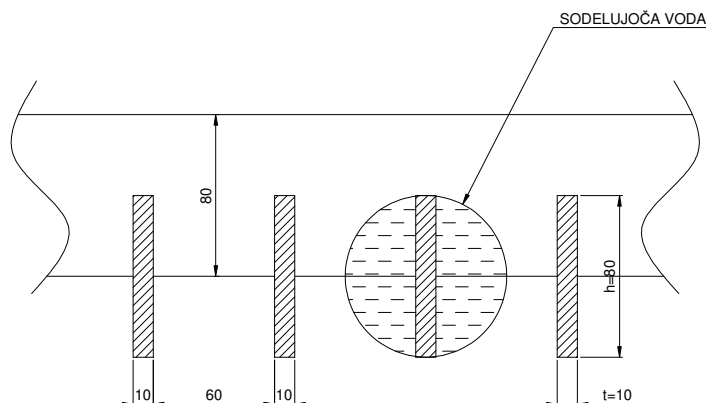
3.0 OBREMENITEV

Rešetke dimenzioniramo na diferenčni pritisk $\Delta p = 3,0 \text{ m v.s.}$

4.0 LAMELE

4.1 NAPETOSTI

Lamele so dimenzij 80 x 10 mm. Svetli razmak je 80 mm.



Slika 2

$$\sigma = \pm \frac{M}{W} = \pm \frac{7,147 \cdot 10^5}{1,067 \cdot 10^4} = \pm 67,0 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 130 \text{ N/mm}^2$$

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2,1 \cdot 1650^2}{8} = 7,147 \cdot 10^5 \text{ Nmm}$$

$$q = \Delta p \cdot \dot{s} = 0,03 \cdot 70 = 2,1 \text{ N/mm}$$

$$W = \frac{10 \cdot 80^2}{6} = 1,067 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

4.2 VARNOST PROTI VIBRACIJAM

Varnost proti vibracijam je definirana kot razmerje med lastno frekvenco (φ_0) in vzbujevalno frekvenco (φ_0), pri čemer mora biti izpolnjen pogoj:

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{vzb}} \geq 2,5$$

Lastna frekvenca (φ_0):

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_s}{m}} = \frac{\pi}{2 \cdot 0,36^2} \cdot \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 6,667 \cdot 10^{-9}}{11,31}} = 135 \text{ s}^{-1}$$

$l = 360 \text{ mm}$ razdalja med horizontalnimi pločevinami

$$I_s = \frac{h \cdot t^3}{12} = \frac{80 \cdot 10^3}{12} = 6667 \text{ mm}^4 = 6,667 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ N/mm}^2 = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$$

$$m_j = h \cdot t \cdot \rho_j = 80 \cdot 10 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,00628 \text{ kg/mm} = 6,28 \text{ kg/m}$$

$$m_v = \frac{\pi \cdot h^2}{4} \cdot \rho_v = \frac{\pi \cdot 80^2}{4} \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,005027 \text{ kg/mm} = 5,03 \text{ kg/m}$$

$$m = m_j + m_v = 6,28 + 5,03 = 11,31 \text{ kg/m}$$

Vzbujevalna frekvenca (φ_{vzb}):

$$\varphi_{vzb} = \frac{S_t \cdot v_{\max}}{t} = \frac{0,22 \cdot 1,73}{0,01} = 38,1 \text{ s}^{-1}$$

$$S_t = 0,14 + 0,01 \cdot \frac{h}{t} = 0,14 + 0,01 \cdot \frac{80}{10} = 0,22 \text{Strouhalovo število}$$

- hitrost skozi rešetko FR4

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,1} = 1,4 \text{ m/s} \text{ hitrost vodnega toka skozi rešetko}$$

$$\Delta h = 0,1 \text{ m} \text{razlika vodnih gladin pred in za rešetko}$$

- hitrost skozi rešetko FR5

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{7}{4,05} = 1,73 \text{ m/s} = v_{\max} \text{hitrost vodnega toka skozi rešetko}$$

$$Q = 7,0 \text{ m}^3/\text{s} \text{pretok skozi rešetko FR5}$$

$$S = 1,5 \cdot 2,7 = 4,05 \, m^2 \dots\dots\dots \text{površina rešetke}$$

$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{vzb}} = \frac{135}{38,1} = 3,5 \geq 2,5 \dots\dots\dots \text{pogoj je izpolnjen}$$

5.0 GLAVNI HORIZONTALNI NOSILEC

Glavni horizontalni nosilec je valjan profil UNP30.

$$\sigma = \pm \frac{M}{W} = \pm \frac{8,959 \cdot 10^6}{5,35 \cdot 10^5} = \pm 16,7 \, N/mm^2 < \sigma_{dop} = 130 \, N/mm^2$$

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{24,8 \cdot 1700^2}{8} = 8,959 \cdot 10^6 \, Nmm$$

$$q = \Delta p \cdot \frac{h}{2} = 0,03 \cdot \frac{1650}{2} = 24,8 \, N/mm^2$$

$$W = 535 \, cm^3 \dots\dots\dots \text{za UNP30}$$

6.0 DVIŽNA SILA ZA ENO SEKCIJO

$$F_{dv} = f \cdot (G_{1s} + G_{dk}) = 1,25 \cdot (6,0 + 3) \cong 12 \, kN$$

$$f = 1,25 \dots\dots\dots \text{varnostni faktor}$$

$$G_{1s} \cong 6,0 \, kN \dots\dots\dots \text{teža ene sekcije rešetke}$$

$$G_{dk} \cong 3,0 \, kN \dots\dots\dots \text{teža dviznih klešč}$$

7.0 LITERATURA

- (1) Strojniški priročnik, B. Kraut, Ljubljana 1987
- (2) DIN 19704, 19705, September 1976
DIN 19704-1, DIN 19704-2, DIN 19704-3, Avgust 1996
- (3) SIST EN 10025, SIST EN 10088, SIST EN 10083

Izdelal: Satler Borut, univ.dipl.inž.grad.

Čistopis: Martin Cmrekar, univ.dipl.inž.grad.

Ljubljana, Februar 2018