


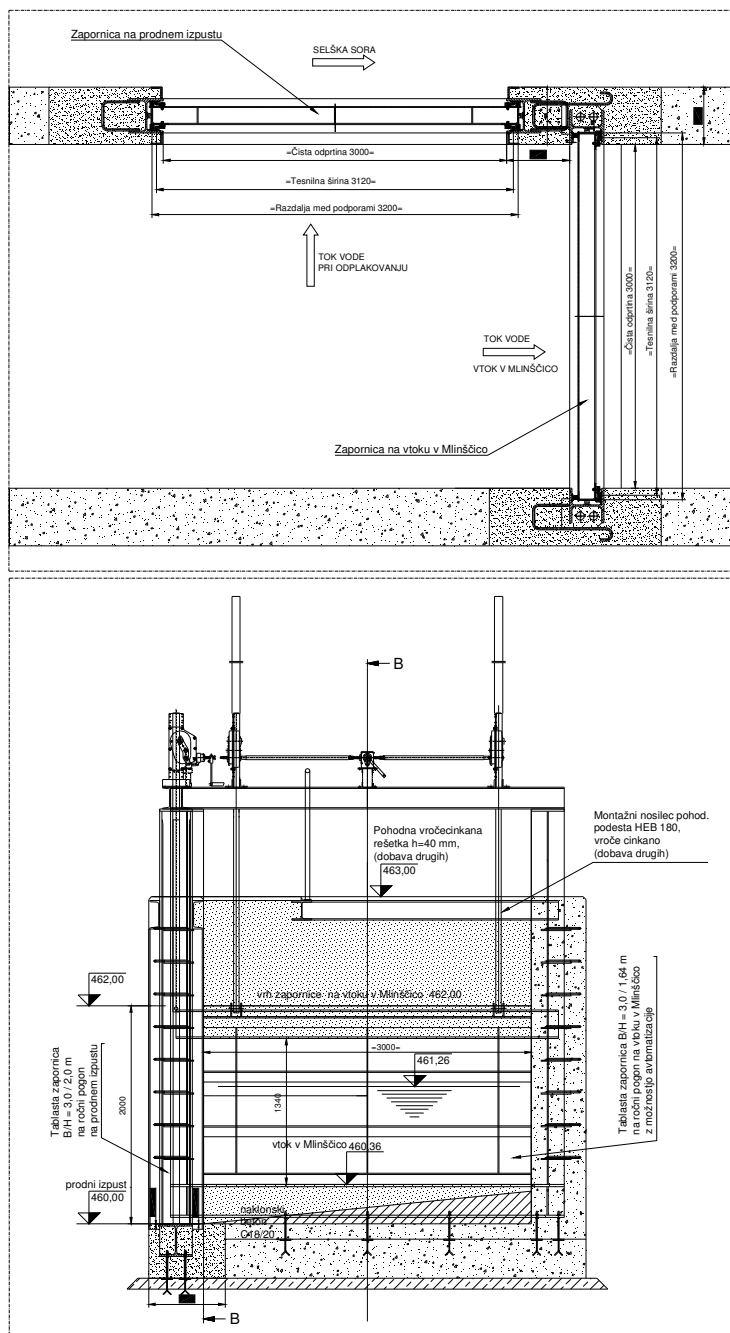
| | | | | | | | |
|--|--|-----------------------|--|--|--|------------------|--|
| Sprememba: | | Opis spremembe: | | Datum: | | Podpis: | |
| Investitor: RS, MOP Dunajska 47, 1000 Ljubljana | | | | Objekt: UREDITEV VODNE INFRASTRUKTURE ZA ZAGOTAVLJANJE POPLAVNE VARNOSTI ŽELEZNIKOV – I.FAZA | | | |
| Projektant:  | | | | Del objekta: DERMOTOV JEZ | | | |
| ID oznaka dokumenta izdelovalca: | | | | Vrta načrta/prikaza: 5.2 Načrt hidromehanske opreme – Dermotov jez | | | |
| Ime in priimek: (Podpis) | | Identifikacijska št.: | | Vsebina dokumenta/risbe: Drсна zapornica na vtoku v Mlinsčico Statični izračun | | | |
| Odgovorni projektant: | | G-3884 | | | | | |
| Odgovorni vodja projekta: | | G-0644 | | | | | |
| Sodelavec - Projektant: | | | | Vrsta projekta | | Št. proj.: | |
| | | | | PGD | | H52/15 | |
| Obdelal: | | G-3884 | | Klasifikacijska oznaka | | Stran/Št.strani: | |
| Martin Cmrekar u.d.i.g | | | | C X - - - - - | | 1/18 | |
| Datum izdelave: | | Merilo: | | Indefikacijska oznaka: | | Rev.: | |
| September 2016 | | | | M P D J X - - 5 S 0 0 1 2 | | | |

KAZALO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1.0 | UVOD | 3 |
| 2.0 | MATERIAL IN DOPUSTNE NAPETOSTI | 4 |
| 2.1 | DOPUSTNE NAPETOSTI ZA JEKLENE DELE | 4 |
| 2.2 | DOPUSTNE NAPETOSTI ZA BETON | 7 |
| 3.0 | HIDROSTATIČNI PRITISKI..... | 8 |
| 4.0 | NAPETOSTI | 9 |
| 4.1 | GLAVNI NOSILEC ZAPORNICE | 9 |
| 4.2 | ZAJEZNA PLOČEVINA..... | 11 |
| 4.3 | PRIMERJALNE NAPETOSTI | 12 |
| 4.4 | NAPETOSTI V BETONU..... | 13 |
| 4.4.1 | <i>Prag zapornice.....</i> | <i>13</i> |
| 4.4.2 | <i>Vodila</i> | <i>14</i> |
| 5.0 | DVIŽNA SILA | 15 |
| 5.1 | DVIGOVANJE..... | 15 |
| 5.1.1 | <i>Lastna teža zapornice.....</i> | <i>15</i> |
| 5.1.2 | <i>Sile trenja.....</i> | <i>15</i> |
| 5.2 | SPUŠČANJE..... | 15 |
| 6.0 | NOSILEC POGONA..... | 16 |
| 6.1.1 | <i>Notranje sile in momenti.....</i> | <i>16</i> |
| 6.1.2 | <i>Kontrola napetosti.....</i> | <i>17</i> |
| 7.0 | LITERATURA..... | 18 |

1.0 UVOD

Zapornica ki zapira vtok v Mlinščico je z glavnimi geometrijskimi podatki prikazana na sliki 1. Zapornica je drsne izvedbe in opremljena z ročnim pogonom z dvostransko nameščeno zobato letvijo. Zapira čisto odprtino dimenzij BxH=3,00x1,64 m. Telo zapornice je varjena jeklena konstrukcija z gorvodno zaježno steno izdelana iz jeklenih pločevin in valjanih profilov kvalitete S235J2. Tesnenje zapornice je dolvodno in sicer na nožu zapornice je izvedeno s ploščato gumo, bočno tesnenje zapornice je izvedeno z notno gumo.



Sl. 1

2.0 MATERIAL IN DOPUSTNE NAPETOSTI

2.1 Dopustne napetosti za jeklene dele

Dopustne napetosti so vzete po DIN 19704.

Za materiale St 37, St44 in St 52 po DIN 17100 so dopustne napetosti prikazane v tabeli 1 v skladu z DIN 19704 Tb 3.

Dopustne napetosti so podane v N/mm² ter velja:

$$10 \text{ daN/cm}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$$

Tabela 1. Dopustne napetosti v N/mm² za osnovni material

DIN 19704 Tb 3

| Vrsta napetosti | Konstrukcija iz 7) izdelana iz materiala | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|----------------------------|-----|-----|----------------------------|-----|-----|
| | St 37 N/mm ² | | | St 42 N/mm ² | | | St 52 N/mm ² | | |
| | Obtežbeni primer | | | | | | | | |
| | NB | BB | AL | NB | BB | AL | NB | BB | AL |
| Tlak in upogibni tlak, če je potreben dokaz stabilnosti po odstavku 6.4.2 | 140 | 160 | 185 | 151 | 173 | 200 | 210 | 240 | 280 |
| Nateg in upogibni nateg, če ni potreben dokaz stabilnosti po odstavku 6.4.2 | 160 | 180 | 210 | 173 | 195 | 228 | 240 | 270 | 315 |
| Strig | 92 | 104 | 121 | 100 | 113 | 131 | 139 | 156 | 182 |
| Primerjalna napetost | 180 | 192 | 216 | 195 | 209 | 235 | 270 | 288 | 324 |
| Primerjalna napetost v zajezni pločevini | 204 | 204 | 216 | 222 | 222 | 235 | 306 | 306 | 324 |

7) Za druga jekla in jekleno litino lahko dopustne napetosti menjamo v razmerju z mejo plastičnosti.

Za vezne elemente, vijake, zakovice, zvarjene spoje so dopustne napetosti podane v tabeli 2 v skladu z DIN 19704 Tb 4.

Dopustne napetosti za strojne elemente bodo v skladu z DIN 19704 prikazane v točkah, kjer se le ti elementi računajo.

Oznake v načrtih in statičnih izračunih za materiale se bodo uporabljale po slovenskem standardu SIST in evropskih normah EN ter nemškem standardu DIN (SIST EN 10025, SIST EN 10083 in EN 10088-1) zato podajamo v tabeli 3 še primerjalne oznake za glavne materiale. Za ostale materiale bodo primerjalne oznake navedene v točkah, kjer se elementi računajo.

Tabela 2. Dopustne napetosti v N/mm² za spojna sredstva

DIN 19704 Tb 4

| Spojno sredstvo | Vrsta napetosti | Konstrukcijski deli iz St 37 in St 42 | | | Konstrukcijski deli iz St 52 | | | Merodajni premer | |
|--|--|---------------------------------------|---|-----|------------------------------|-----|-----|------------------|-----|
| | | Obtežbeni primer | | | Obtežbeni primer | | | | |
| | | NB | BB | AL | NB | BB | AL | | |
| Kovice po DIN 124 iz jekla St 36– 2 oziroma St 44 in prilagodni vijaki po DIN 7969, trdnostni razred 4.6 odn. 5.6 ⁸⁾ za konstrukcijske dele iz jekla St 37/44 oziroma St 52 | Strig | 140 | 160 | 185 | 210 | 240 | 28 | Luknja | |
| | Naleganje - pritisk | 280 | 320 | 350 | 420 | 480 | 500 | Luknja | |
| | Vzdolžni nateg - kovica ⁹⁾ | 48 | 54 | 63 | 72 | 81 | 94 | Luknja | |
| | Vzdolžni nateg - vijak | 100 | 114 | 133 | 150 | 171 | 200 | Jedro | |
| Sidra z navojem ¹⁰⁾ , sidrni vijaki, vijaki po DIN 7990, trdnostni razred 4.6 oziroma 5.6 za konstruk. dele iz St 37/42 oziroma St 52 | Strig | 112 | 128 | 148 | 168 | 192 | 226 | Steblo | |
| | Naleganje -pritisk | 224 | 256 | 296 | 336 | 384 | 452 | Steblo | |
| | Vzdolžni vlek | 100 | 114 | 133 | 150 | 171 | 200 | Jedro | |
| Varilni šivi | | Vrsta napetosti | | | | | | | |
| Oblika vara ¹¹⁾ Kvaliteta vara | | | | | | | | | |
| Čelni var (1) Var z dvojnimi kotnimi varom (2) HV var s kotnim varom (3 in 4) | Vse kvalitete varov | tlak in upogibni tlak | N n a a p e s t m o e s r t š p i r v e a č n o . | 160 | 180 | 210 | 240 | 270 | 315 |
| | Dokazana kvaliteta vara ¹²⁾ | Nateg in upogibni nateg | | 160 | 180 | 210 | 240 | 270 | 315 |
| | | Nedokazana kvaliteta vara | | 135 | 150 | 175 | 170 | 190 | 220 |
| K in HV var stojine z dvojnimi kotnimi varom (5 in 6) | Vse kvalitete varov | tlak in upogibni tlak | | 160 | 180 | 210 | 240 | 270 | 315 |
| | | Nateg in upogibni nateg | | 135 | 150 | 175 | 150 | 170 | 197 |
| HV var stojine s kotnim varom (7) Kotni vari (8-11) | Vse kvalitete varov | tlak in upogibni tlak | | 135 | 150 | 175 | 150 | 170 | 197 |
| | | Nateg in upogibni nateg | | 135 | 150 | 175 | 150 | 170 | 197 |
| Vsi vari (1-11) | Vse kvalitete varov | Strig | | 135 | 150 | 175 | 150 | 170 | 197 |
| HV var stojine s kotnim varom (7) Kotni var (8-11) | Vse kvalitete varov | Primerjalna napetost | | 135 | 150 | 175 | 150 | 150 | 197 |

Opozorilo: Pri uporabi visoko trdnostnih vijakov je potrebno upoštevati: DAST-Richtlinie 010 (Direction), January 1974 edition (application of high-strength screws and bolts for steel constructions) issued by Deutscher Ausschuss für Stahlbau, Eberplatz 1, 5000 Köln.

10) Za sidra brez navojev iz St 37, St 44 in St 52 veljajo napetosti iz tabele 3

11) Oznake vrst spojev z varilnim šivom odgovarjajo tabeli 1 v DIN 4101, July 1974 edition.

12) Z Rtg in ultrazvočno kontrolo je potrebno dokazati var brez razpok, veznih in korenskih napak ter vključkov razen posameznih neznatnih vključkov žlindre in por.

8) Trdnostni razred vijakov v skladu z DIN 267, Part 3

9) Vzdolžno obremenjene zakovice samo v izjemnem slučaju

Tabela 3

PRIMERJALNE OZNAKE NAJPOGOSTEJE UPORABLJENIH SPLOŠNIH KONSTRUKCIJSKIH IN NERJAVNIH JEKEL SIST EN - DIN

Splošna konstrukcijska jekla (EN)

| | | |
|-------|---|---------------------------|
| S | – | jeklo |
| ... | – | št. oznaka meje tečenja |
| JR | – | žilavost 27 kJ pri 20° C |
| J0 | – | žilavost 27 kJ pri 0° C |
| J2 | – | žilavost 27 kJ pri -20° C |
| K2 | – | žilavost 40 kJ pri -20° C |
| G1 | – | nepomirjeno |
| G2 | – | pomirjeno |
| G3,G4 | – | različni nabavni pogoji |

| Primerjava EN - DIN | EN | DIN |
|---|---------------|----------------|
| SPLOŠNA KONSTRUKCIJSKA JEKLA SIST EN 10025 | S235JR | St 37-2 |
| | S235JRG1 | USt 37-2 |
| | S235JRG2 | RSt 37-2 |
| | S235J0 | St 37-3 U |
| | S235J2G3 | St 37-3 N |
| | S275JR | St 44-2 |
| | S275J0 | St 44-3 U |
| | S275J2G3 | St 44-3 N |
| | S355JR | – |
| | S355J0 | St 52-3 U |
| | S355J2G3 | St 52-3 N |
| | EN 10088 | |
| MARTENZITNO NERJAVNO | X17CrNi16-2 | X 20 CrNi 17 2 |
| AVSTENITNO NERJAVNO | X5CrNi18-10 | X 5 CrNi 18 10 |
| | X6CrNiTi18-10 | X6CrNiTi1810 |

2.2 Dopustne napetosti za beton

Vbetonirani deli se vgradijo v sekundarni beton C20/25 z računsko tlačno trdnostjo:

$$f_{ck} = 20 \text{ N / mm}^2 \text{ po EN 1992-1.}$$

Normalni obremenitveni primer (NB):

$$\sigma_{dop,NB} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{f,NB} \cdot \gamma_{c,NB}} = \frac{20}{1,5 \cdot 1,5} = 9 \text{ N / mm}^2$$

$$\gamma_{f,NB} = 1,5 \text{varnostni faktor za NB primer}$$

$$\gamma_{c,NB} = 1,5 \text{varnostni faktor za material za NB primer}$$

Izredni obremenitveni primer (AL):

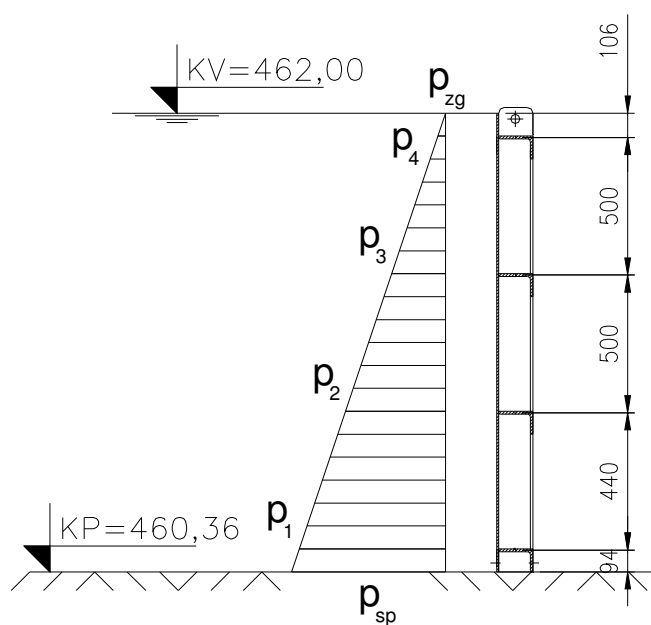
$$\sigma_{dop,AL} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{f,AL}} = \frac{20}{1,1} = 18 \text{ N / mm}^2$$

$$\gamma_{f,AL} = 1,1 \text{varnostni faktor za AL primer}$$

$$\gamma_{c,AL} = 1,2 \text{varnostni faktor za material za AL primer}$$

3.0 HIDROSTATIČNI PRITISKI

- čista višina..... $H = 1640\text{ mm}$
- čista širina..... $B = 3000\text{ mm}$
- tesnilna višina..... $H_t = 1640\text{ mm}$
- tesnilna širina $B_t = 3120\text{ mm}$
- razmak med podporami..... $B_p = 3200\text{ mm}$
- max. kota vode..... $KV = 462\text{ m n.m}$
- max. kota praga..... $KP = 460,36\text{ m n.m}$



Sl.2

$$p_{sp} = KV - KP = 462,00 - 460,36 = 1,64\text{ m v.s.} = 0,0164\text{ N / mm}^2$$

$$p_1 = 1,64 - 0,094 = 1,546\text{ m v.s.} = 0,01546\text{ N / mm}^2$$

$$p_2 = 1,546 - 0,44 = 1,106\text{ m v.s.} = 0,01106\text{ N / mm}^2$$

$$p_3 = 1,106 - 0,5 = 0,606\text{ m v.s.} = 0,00606\text{ N / mm}^2$$

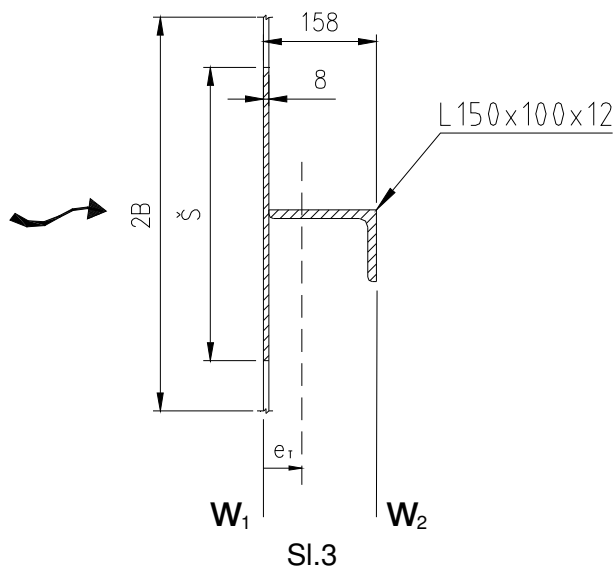
$$p_4 = 0,606 - 0,5 = 0,106\text{ m v.s.} = 0,00106\text{ N / mm}^2$$

$$p_{zg} = 0$$

4.0 NAPETOSTI

4.1 Glavni nosilec zapornice

Geometrijske karakteristike prereza:



$$2B = 470 \text{ mm}$$

$$\frac{B_p}{B} = \frac{2 \cdot 3200}{470} = 13,6 \rightarrow \nu_l = 0,97$$

$$\check{S} = \nu_l \cdot 2B = 0,97 \cdot 470 = 456 \text{ mm}$$

- površina prereza:

$$A = 8 \cdot 456 + 2870 = 6518 \text{ mm}^2$$

- položaj težišča prereza:

$$e_T = \frac{S_x}{A} = \frac{456 \cdot 8 \cdot 4 + 2870 \cdot 109,1}{6518} = 50,3 \text{ mm}$$

- vztrajnostni moment prereza:

$$I = 456 \cdot 8 \cdot 46,3^2 + 650 \cdot 10^4 + 2870 \cdot 58,8^2 = 2,424 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

- odpornostni moment prereza:

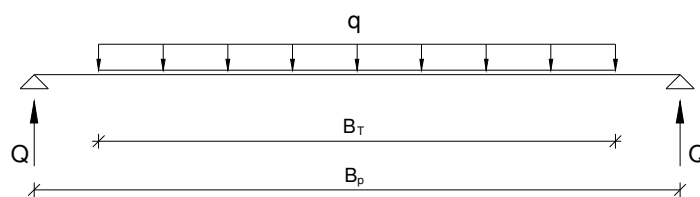
$$W_1 = \frac{2,424 \cdot 10^7}{50,3} = -4,82 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_2 = \frac{2,424 \cdot 10^7}{107,7} = 2,25 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

- strižna površina prereza

$$A_{str} = (150 - 2 \cdot 30) \cdot 12 = 1080 \text{ mm}^2$$

Statične količine:



Sl.4

$$q = 2B \cdot p_{sp} = 470 \cdot 0,0164 = 7,71 \text{ N/mm}$$

$$M_{\max} = \frac{q \cdot B_t^2}{8} + Q \cdot \frac{(B_p - B_t)}{2} = \frac{7,71 \cdot 3120^2}{8} + 12028 \cdot \frac{(3200 - 3120)}{2} = 9,863 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$Q = \frac{q \cdot B_t}{2} = \frac{7,71 \cdot 3120}{2} = 12028 \text{ N}$$

Kontrola napetosti:

$$\sigma_1 = -\frac{M_{\max}}{W_1} = -\frac{9,863 \cdot 10^6}{4,82 \cdot 10^5} = -20,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{\max}}{W_2} = \frac{9,863 \cdot 10^6}{2,25 \cdot 10^5} = 43,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{A_{str}} = \frac{12028}{1080} = 11,1 \text{ N/mm}^2$$

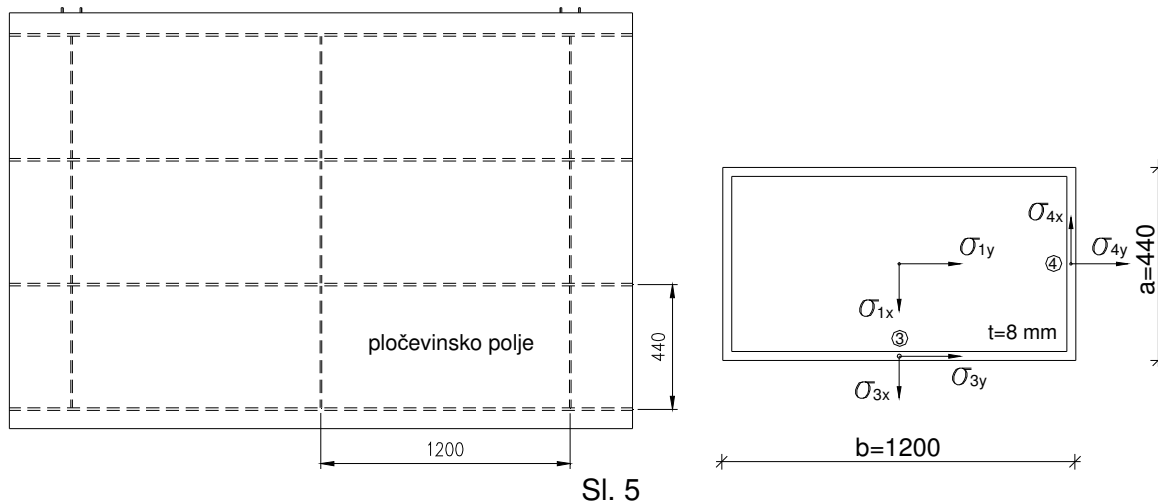
Kontrola povesa:

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot B_p^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 7,71 \cdot 3200^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 2,424 \cdot 10^7} = 2,1 \text{ mm} < f_{dop} = \frac{B_p}{800} = \frac{3200}{800} = 4,0 \text{ mm}$$

4.2 Zajezna pločevina

Zajezna pločevina je razdeljena na pločevinska polja po sl.5.

Zajezna pločevina je polno vpeta na vseh štirih straneh.



Sl. 5

$$\sigma = \frac{k \cdot p_{sp} \cdot a^2}{100 \cdot t^2}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{1200}{440} = 2,7$$

$$k(\sigma_{1x}) = \mp 25$$

$$k(\sigma_{1y}) = \mp 7,8$$

$$k(\sigma_{4y}) = \pm 34,3$$

$$k(\sigma_{3x}) = \pm 50$$

$$\sigma_{1x} = \frac{\mp 25 \cdot 0,0164 \cdot 440^2}{100 \cdot 8^2} = \mp 12,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{1y} = \frac{\mp 7,8 \cdot 0,0164 \cdot 440^2}{100 \cdot 8^2} = \mp 3,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{3x} = \frac{\pm 50 \cdot 0,0164 \cdot 440^2}{100 \cdot 8^2} = \pm 24,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{3y} = 0,3 \cdot 24,8 = \pm 7,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{4y} = \frac{\pm 34,3 \cdot 0,0164 \cdot 440^2}{100 \cdot 8^2} = \pm 17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{4x} = \pm 0,3 \cdot 17 = \pm 5,1 \text{ N/mm}^2$$

4.3 Primerjalne napetosti

$$\sigma_{pr} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y} < \sigma_{pr,dop} = 204 \text{ N/mm}^2$$

Točka 3

$$\sigma_x = \sigma_{3x} = \pm 24,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_y = \sigma_1 + \sigma_{3y} = -20,5 \pm 7,5 = -13,0 (-28,0) \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{pr,3} = \sqrt{24,8^2 + 13^2 + 24,8 \cdot 13} = 33,3 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{pr,dop} = 204 \text{ N/mm}^2$$

Točka 4

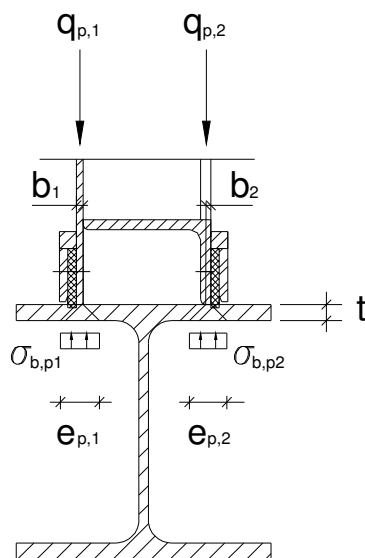
$$\sigma_x = \sigma_{4x} = \pm 5,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_y = \sigma_1 + \sigma_{4y} = -20,5 \pm 17 = -3,5 (-37,5) \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{pr,4} = \sqrt{5,1^2 + 37,5^2 - 5,1 \cdot 37,5} = 35,2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{pr,dop} = 204 \text{ N/mm}^2$$

4.4 Napetosti v betonu

4.4.1 Prag zapornice



Sl.6

$$q_{p,1} = \frac{G_{z,1}}{B_t} = \frac{6300}{3120} = 2,02 \text{ N/mm}$$

$$G_{z,1} = 9000 \cdot \frac{(148,1 - 44,1)}{148,1} = 6300 \text{ N}$$

$$\sigma_{b,p1} = \frac{q_{p,1}}{e_{p,1}} = \frac{2,02}{46} \approx 0,1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{b,dop} = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

$$e_{p,1} = b_1 + 2 \cdot t = 8 + 2 \cdot 19 = 46 \text{ mm}$$

$$b_1 = 8 \text{ mm}$$

$$t = 19 \text{ mm}$$

$$q_{p,2} = \frac{G_{z,2}}{B_t} = \frac{2700}{3120} \approx 1,0 \text{ N/mm}$$

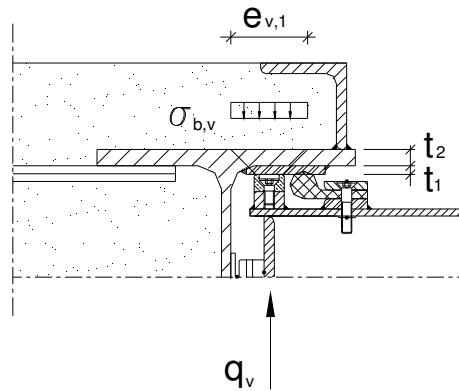
$$G_{z,2} = 9000 - 6300 = 2700 \text{ N}$$

$$\sigma_{b,p1} = \frac{q_{p,2}}{e_{p,2}} = \frac{1,0}{44} \approx 0,1 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{b,dop} = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

$$e_{p,1} = b_2 + 2 \cdot t = 6 + 2 \cdot 19 = 44 \text{ mm}$$

$$b_2 = 6 \text{ mm}$$

4.4.2 Vodila



Sl.7

$$q_v = \frac{B_t \cdot p_{sp}}{2} = \frac{3120 \cdot 0,0164}{2} = 25,6 \text{ N/mm}$$

$$e_{v,1} = b + 2 \cdot (t_1 + t_2) = 30 + 2 \cdot (10 + 19) = 88 \text{ mm}$$

$$\sigma_{b,v} = \frac{q_v}{e_{v,1}} = \frac{25,6}{88} = 0,3 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{b,dop} = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

5.0 DVIŽNA SILA

Zapornico dvigujemo in spuščamo z ročnim pogonom z dvostransko nameščeno zobato letvijo.

Na dvižno silo vplivajo lastna teža zapornice in sile trenja.

5.1 Dvigovanje

Dvižna sila:

$$F_{dv.} = f \cdot (G_z + \Sigma F_{tr.}) = 1,5 \cdot (9,0 + 10,3) = 30 \text{ kN} \rightarrow \text{Dvižna sila: } \underline{\underline{50 \text{ kN (2x25 kN)}}}$$

$$f = 1,5 \dots \dots \dots \text{varnostni faktor}$$

5.1.1 Lastna teža zapornice

Teža zapornice:

$$G_z = 900 \text{ kg} = 9,0 \text{ kN}$$

5.1.2 Sile trenja

$$\Sigma F_{tr.} = F_{tr.,dl} + F_{tr.,t} = 6,3 + 4,0 = 10,3 \text{ kN}$$

- trenje v drsnih letvah

$$F_{tr.,dl} = \mu_t \cdot R = 0,15 \cdot 42 = 6,3 \text{ kN}$$

$$\mu_t = 0,15 \dots \dots \dots \text{koef. trenja drsna letev (teflon) – jeklo}$$

$$R = \bar{p} \cdot H_t \cdot B_t = 0,0082 \cdot 1640 \cdot 3120 = 41957 \text{ N} \approx 42 \text{ kN} \dots \dots \text{rezultanta hidr. sila na zapornico}$$

$$\bar{p} = \frac{p_{sp}}{2} = \frac{0,0164}{2} = 0,0082 \text{ N / mm}^2 \dots \dots \dots \text{povprečni hidrostaticni pritisk}$$

- trenje v tesnilih

$$F_{tr.,t} = \mu_g \cdot (\bar{p} \cdot b + f_{pr}) \cdot 2 \cdot H_t = 1,0 \cdot (0,0082 \cdot 25 + 1,0) \cdot 2 \cdot 1640 = 3952 \text{ N} \approx 4,0 \text{ kN}$$

5.2 Spuščanje

Potisna sila:

$$F_p = f \cdot (G_z - \Sigma F_{tr.}) = 1,5 \cdot (9,0 - 10,3) = -2,0 \text{ kN} \rightarrow \text{Potisna sila: } \underline{\underline{10 \text{ kN (2x5 kN)}}}$$

6.0 NOSILEC POGONA

Nosilec pogona je okvirna konstrukcija obremenjena s silo $F_{dv.}$ oz. $F_{sp.}$, ki jo razvije ročni pogon HAACON.

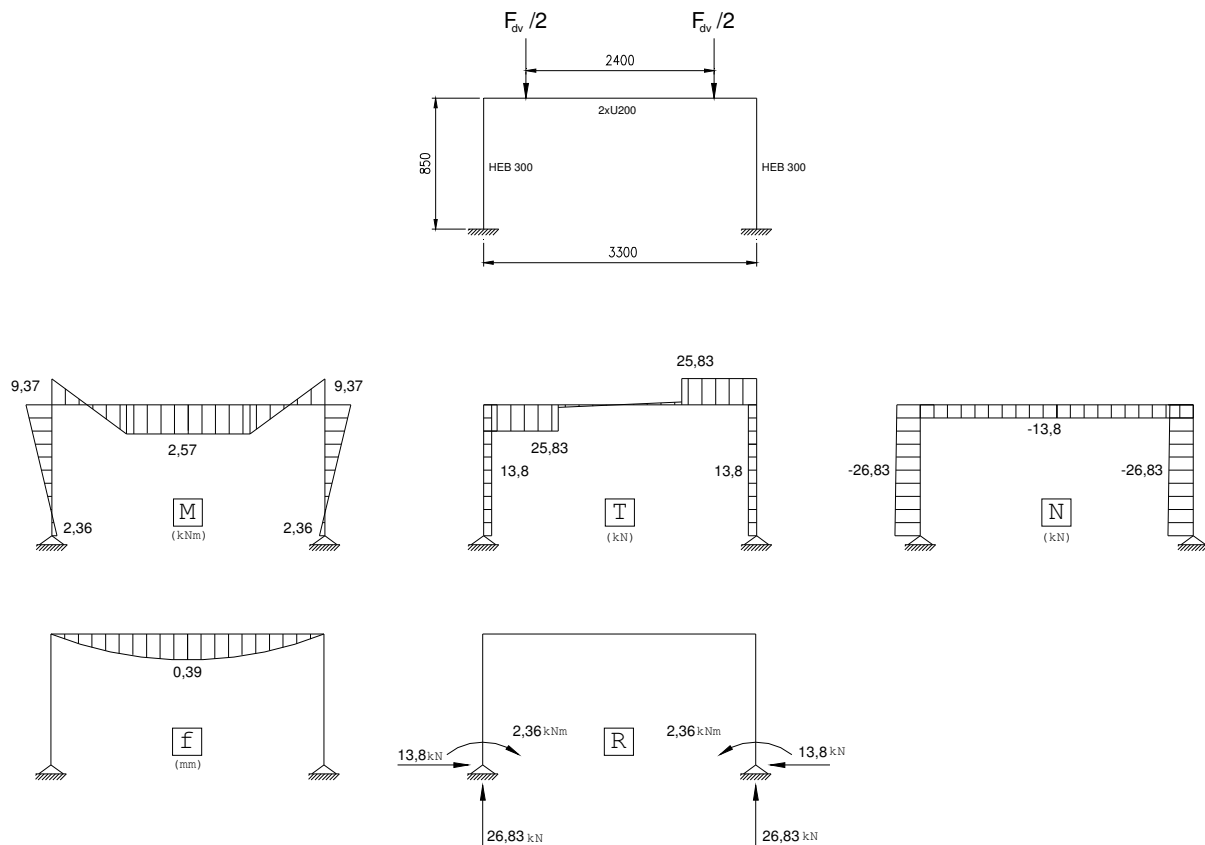
$F_{dv.} = 50kN$ dvigovanje (glej točko 5.0)

$F_{sp.} = 10kN$ spuščanje (glej točko 5.0)

6.1.1 Notranje sile in momenti

Notranje sile in momenti su določeni s pomočjo programa Tower 6.

Maksimalne statične količine se pojavljajo pri sili $F_{dv.} = 50kN$. Rezultati izračuna so podani spodaj.



Sl.8

6.1.2 Kontrola napetosti

Prečni nosilec 2xUNP200

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{13800}{2 \cdot 3220} + \frac{9,37 \cdot 10^6}{2 \cdot 191000} \approx 25 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 140 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{T}{A_{str}} = \frac{25830}{2 \cdot 168 \cdot 8,5} = 9 \text{ N/mm}^2 < \tau_{dop} = 92 \text{ N/mm}^2$$

Steber HEB 300

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{26830}{14900} + \frac{9,37 \cdot 10^6}{1,68 \cdot 10^6} \approx 7,5 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{dop} = 140 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \frac{T}{A_{str}} = \frac{13800}{269 \cdot 11} = 4,7 \text{ N/mm}^2 < \tau_{dop} = 92 \text{ N/mm}^2$$

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



MONTAVAR PROJEKT LJ d.o.o.,

Družba za projektiranje, inženiring in svetovanje

SI-1000 LJUBLJANA, Valjahunova ulica 11

Tel.: 01-4345672, Tel. 01-4345673, Tel.: 01-4345674, Tel. 01-4345675, Fax.: 01-4345621

Izdelač: Cmrekar Martin univ.dipl.inž.grad.

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

Ljubljana, September 2016