


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 prodnem izpustu Statični izračun			
Odgovorni projektant: Martin Cmrekar u.d.i.g		G-3884					
Odgovorni vodja projekta: mag.Rok Fazarinc u.d.i.g.		G-0644					
Sodelavec - Projektant:				Vrsta projekta PGD		Št. proj.: H52/15	
Obdelal: Martin Cmrekar u.d.i.g		G-3884		Klasifikacijska oznaka C X - - - - -		Stran/Št.strani: 1/18	
Datum izdelave: September 2016		Merilo:		Indefikacijska oznaka: M P D J X - - 5 S 0 0 1 0		Rev.:	

KAZALO

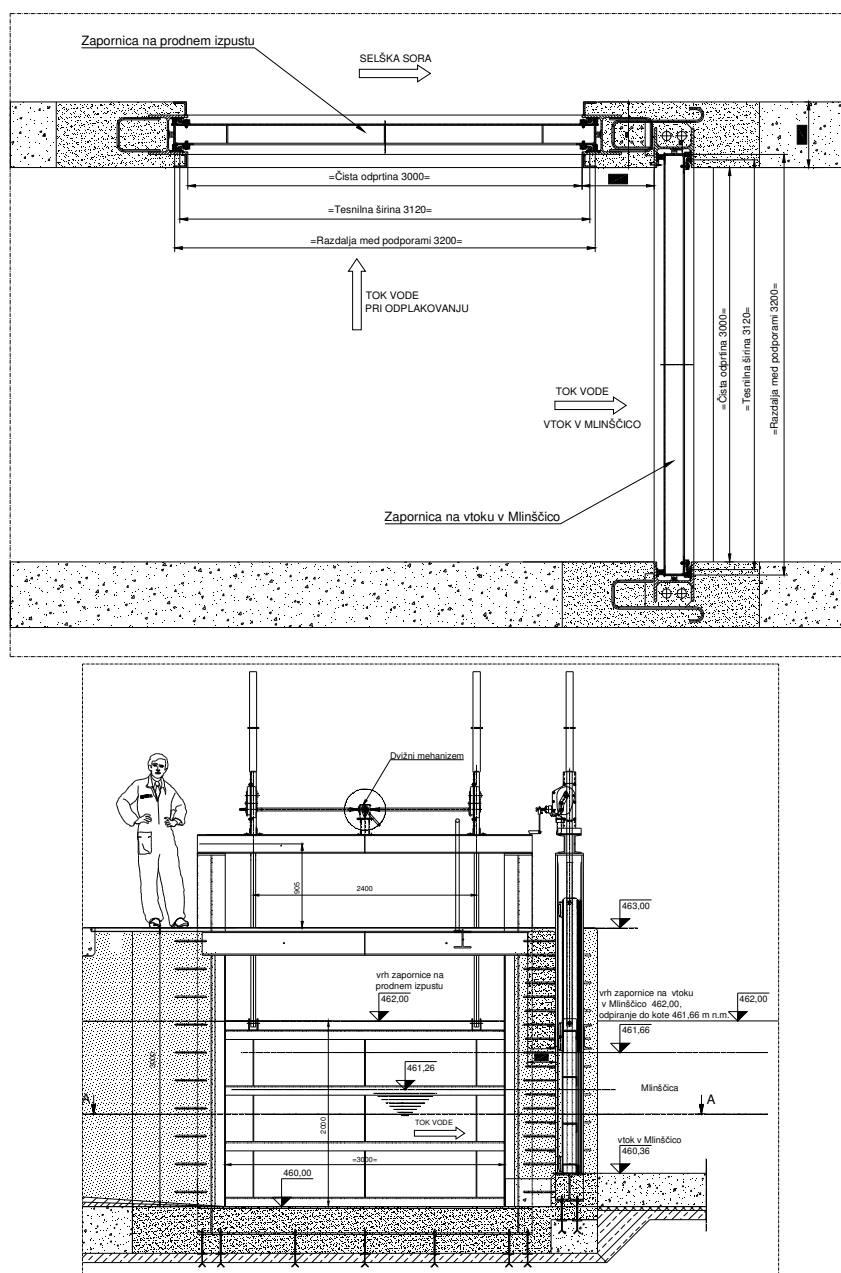
1.0	UVOD	3
2.0	MATERIAL IN DOPUSTNE NAPETOSTI	4
2.1	DOPUSTNE NAPETOSTI ZA JEKLENE DELE	4
2.2	DOPUSTNE NAPETOSTI ZA BETON	7
3.0	HIDROSTATIČNI PRITISKI.....	8
4.0	NAPETOSTI	9
4.1	GLAVNI NOSILEC ZAPORNICE	9
4.2	ZAJEZNA PLOČEVINA.....	11
4.3	PRIMERJALNE NAPETOSTI	12
4.4	NAPETOSTI V BETONU.....	13
4.4.1	<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 omogoča odplakovanje proda ki se nabere v kanalu na vtoku 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=3,00x2,0 m.

Telo zapornice je varjena jeklena konstrukcija izdelana iz jeklenih pločevin in valjanih profilov kvalitete S235J2.

Tesnenje zapornice na nožu zapornice je izvedeno s ploščato gumo, bočno tesnenje zapornice je dvostransko na dolvodni in gorvodni strani in 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 zavezni 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 kotnim 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					
8) Trdnostni razred vijakov v skladu z DIN 267, Part 3				11) Oznake vrst spojev z varilnim šivom odgovarjajo tabeli 1 v DIN 4101, July 1974 edition.					
9) Vzdolžno obremenjene zakovice samo v izjemnem slučaju				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.					

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):

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

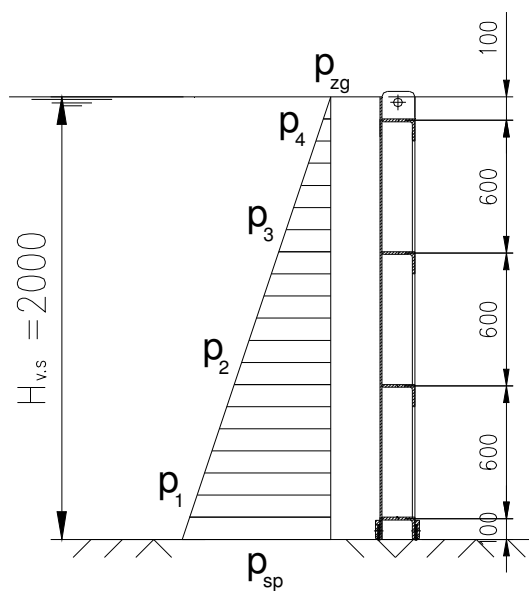
$$\gamma_{f,AL} = 1,1 \text{varnostni faktor za AL primer}$$

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

3.0 HIDROSTATIČNI PRITISKI

Zapornica bo dimenzionirana za višino vodnega stebra $H_{v.s.} = 2,00\text{ m}$

- čista višina: $H = 2000\text{ mm}$
- čista širina: $B = 3000\text{ mm}$
- tesnilna višina $H_t = 2000\text{ mm}$
- tesnilna širina $B_t = 3120\text{ mm}$
- razmak podpor: $B_p = 3200\text{ mm}$
- višina vodnega stebra: $H_{v.s.} = 2000\text{ mm}$



Sl.2

$$p_{sp} = 2,0\text{ m v.s.} = 0,02\text{ N/mm}^2$$

$$p_1 = 2,0 - 0,1 = 1,9\text{ m v.s.} = 0,019\text{ N/mm}^2$$

$$p_2 = 1,9 - 0,6 = 1,3\text{ m v.s.} = 0,013\text{ N/mm}^2$$

$$p_3 = 1,3 - 0,6 = 0,7\text{ m v.s.} = 0,007\text{ N/mm}^2$$

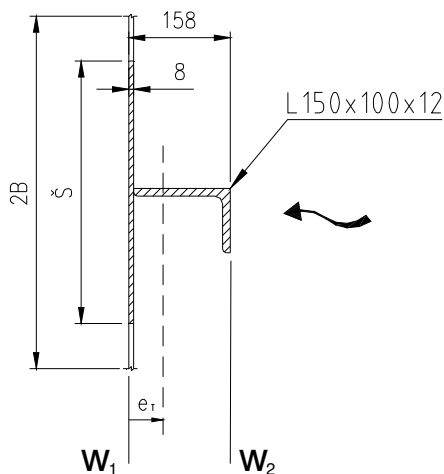
$$p_4 = 0,7 - 0,6 = 0,1\text{ m v.s.} = 0,001\text{ N/mm}^2$$

$$P_{zg} = 0$$

4.0 NAPETOSTI

4.1 Glavni nosilec zapornice

Geometrijske karakteristike prereza:



Sl.3

$$2B = 600 \text{ mm}$$

$$\frac{B_p}{B} = \frac{2 \cdot 3200}{600} = 10,7 \rightarrow \nu_l = 0,97$$

$$\check{s} = \nu_l \cdot 2B = 0,97 \cdot 600 = 582 \text{ mm}$$

- površina prereza:

$$A = 8 \cdot 582 + 2870 = 7526 \text{ mm}^2$$

- položaj težišča prereza:

$$e_T = \frac{S_x}{A} = \frac{8 \cdot 582 \cdot 4 + 2870 \cdot 109,1}{7526} = 44,1 \text{ mm}$$

- vztrajnostni moment prereza:

$$I = 8 \cdot 582 \cdot 40,1^2 + 650 \cdot 10^4 + 2870 \cdot 65^2 = 2,611 \cdot 10^7 \text{ mm}^4$$

- odpornostni moment prereza:

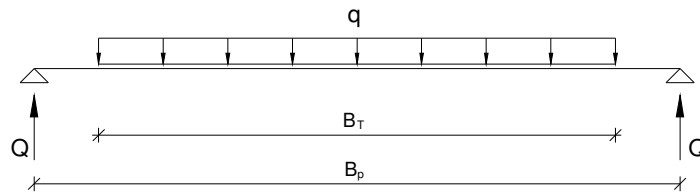
$$W_1 = \frac{2,611 \cdot 10^7}{44,1} = 5,921 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

$$W_2 = \frac{2,611 \cdot 10^7}{113,9} = -2,292 \cdot 10^5 \text{ mm}^3$$

- strižna površina prereza

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

Statične količine:



Sl.4

$$q = 2B \cdot P_{sp} = 600 \cdot 0,02 = 12 \text{ N / mm}$$

$$M_{\max} = \frac{q \cdot B_t^2}{8} + Q \frac{(B_p - B_t)}{2} = \frac{12 \cdot 3120^2}{8} + 18720 \frac{(3200 - 3120)}{2} = 15350400 \text{ N} = 1,54 \cdot 10^7 \text{ N}$$

$$Q = \frac{q \cdot B_t}{2} = \frac{12 \cdot 3120}{2} = 18720 \text{ N}$$

Kontrola napetosti:

$$\sigma_1 = \frac{M_{\max}}{W_1} = \frac{1,54 \cdot 10^7}{5,921 \cdot 10^5} = 26 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_2 = -\frac{M_{\max}}{W_2} = -\frac{1,54 \cdot 10^7}{2,292 \cdot 10^5} = -67,2 \text{ N / mm}^2$$

$$\tau = \frac{Q}{A_{str}} = 1080 = 17,3 \text{ N / mm}^2$$

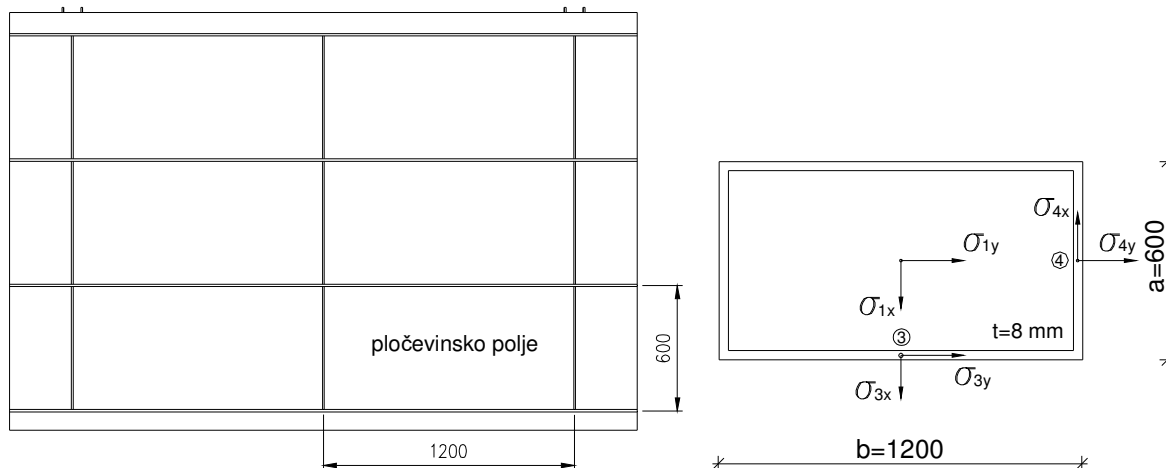
Kontrola povesa:

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot B_p^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 12 \cdot 3200^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 2,611 \cdot 10^7} \cong 3,00 \text{ mm} < f_{dop} = \frac{B_p}{800} = \frac{3200}{800} = 4,0 \text{ mm}$$

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

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

$$\frac{b}{a} = \frac{1200}{600} = 2,0$$

$$k(\sigma_{1x}) = \mp 24,7$$

$$k(\sigma_{1y}) = \mp 9,5$$

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

$$k(\sigma_{3x}) = \mp 49,9$$

$$\sigma_{1x} = \frac{\mp 24,7 \cdot 0,02 \cdot 600^2}{100 \cdot 8^2} = \mp 27,8 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{1y} = \frac{\mp 9,5 \cdot 0,02 \cdot 600^2}{100 \cdot 8^2} = \mp 10,7 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{3x} = \frac{\pm 49,9 \cdot 0,02 \cdot 600^2}{100 \cdot 8^2} = \pm 56,1 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{3y} = 0,3 \cdot 56,1 = \pm 16,8 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{4y} = \frac{\pm 34,3 \cdot 0,02 \cdot 600^2}{100 \cdot 8^2} = \pm 38,6 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{4x} = \pm 0,3 \cdot 38,6 = \pm 11,6 \text{ N / mm}^2$$

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

$$\sigma_x = \sigma_{3x} = \pm 56,1 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_y = \sigma_1 + \sigma_{3y} = 26 \pm 16,8 = 42,8(9,2) \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{pr,3} = \sqrt{56,1^2 + 9,2^2 + 56,1 \cdot 9,2} = 61,2 \text{ N / mm}^2 < \sigma_{pr,dop} = 204 \text{ N / mm}^2$$

Točka 4

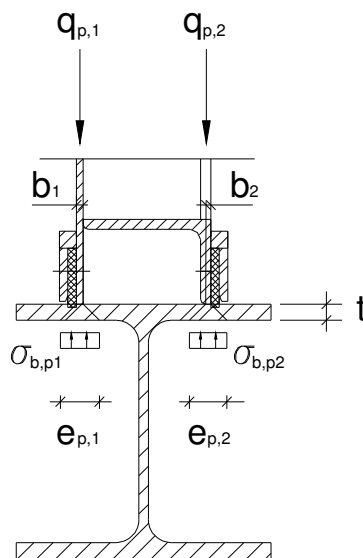
$$\sigma_x = \sigma_{4x} = \pm 11,6 \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_y = \sigma_1 + \sigma_{4y} = 26 \pm 38,6 = 64,6(-12,6) \text{ N / mm}^2$$

$$\sigma_{pr,4} = \sqrt{56,1^2 + 9,2^2 + 56,1 \cdot 9,2} = 61,2 \text{ N / mm}^2 < \sigma_{pr,dop} = 204 \text{ N / mm}^2$$

4.4 Napetosti v betonu

4.4.1 Prag zapornice



SI.6

$$q_{p,1} = \frac{G_{z,1}}{B_t} = \frac{7000}{3120} = 2,25 \text{ N / mm}$$

$$G_{z,1} = 10000 \cdot \frac{(148,1 - 44,1)}{148,1} = 7000 \text{ N}$$

$$\sigma_{b,p1} = \frac{q_{p,1}}{e_{p,1}} = \frac{2,25}{46} \approx 0,1 \text{ N / mm}^2 < \sigma_{b,dop} = 9,0 \text{ N / mm}^2$$

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

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

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

$$q_{p,2} = \frac{G_{z,2}}{B_t} = \frac{3000}{3120} \approx 1,0 \text{ N / mm}$$

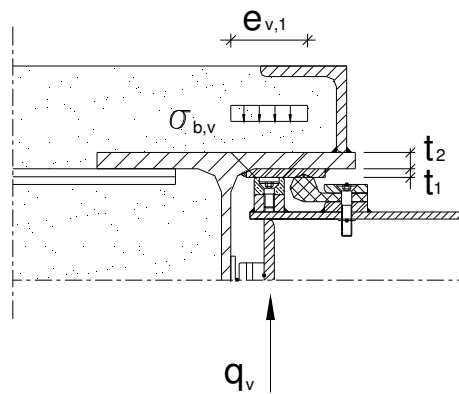
$$G_{z,2} = 10000 - 7000 = 3000 \text{ N}$$

$$\sigma_{b,p2} = \frac{q_{p,2}}{e_{p,2}} = \frac{1,0}{44} \approx 0,1 \text{ N / mm}^2 < \sigma_{b,dop} = 9,0 \text{ N / mm}^2$$

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

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

4.4.2 Vodila



SI.7

$$q_v = \frac{B_t \cdot p_{sp}}{2} = \frac{3120 \cdot 0,02}{2} = 31,2 \text{ N / mm}$$

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

$$\sigma_b = \frac{q_v}{e_{v,1}} = \frac{31,2}{88} \cong 0,35 \text{ N / mm}^2 < \sigma_{b,dop}$$

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:

$$F_{dv.} = f \cdot (G_z + \Sigma F_{tr.}) = 1,5 \cdot (10 + 15) = 37,5 \text{ kN} \rightarrow \text{Dvižna sila: } \underline{\underline{50 \text{ kN (2x25 kN)}}}$$

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

5.1.1 Lastna teža zapornice

Teža zapornice:

$$G_z = 1000 \text{ kg} = 10 \text{ kN}$$

5.1.2 Sile trenja

$$\Sigma F_{tr.} = F_{tr.,dl} + F_{tr.,t} = 10 + 5 = 15 \text{ kN}$$

- trenje v drsnih letvah

$$F_{tr.,dl} = \mu_l \cdot R = 0,15 \cdot 62,4 \approx 10 \text{ kN}$$

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

$$R = \bar{p} \cdot H_t \cdot B_t = 0,01 \cdot 3120 \cdot 2000 = 62400 \text{ N} = 62,4 \text{ kN} \dots \dots \text{rezultanta hidr. sila na zapornico}$$

$$\bar{p} = \frac{P_{sp}}{2} = \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ N/mm}^2 \dots \dots \dots \text{povprečni hidrostaticni pritisk}$$

- trenje v tesnilih

$$F_{tr.,t} = \mu_g \cdot (\bar{p} \cdot b + f_{pr}) \cdot 2 \cdot H_t = 1,0 \cdot (0,01 \cdot 25 + 1,0) \cdot 2 \cdot 2000 = 5000 \text{ N} = 5 \text{ kN}$$

5.2 Spuščanje

Potisna sila:

$$F_p. = f \cdot (G_z - \Sigma F_{tr.}) = 1,5 \cdot (10 - 15) = -7,5 \text{ kN} \rightarrow \text{Potisna sila: } \underline{\underline{10 \text{ kN (2x5kN)}}}$$

6.0 NOSILEC POGONA

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

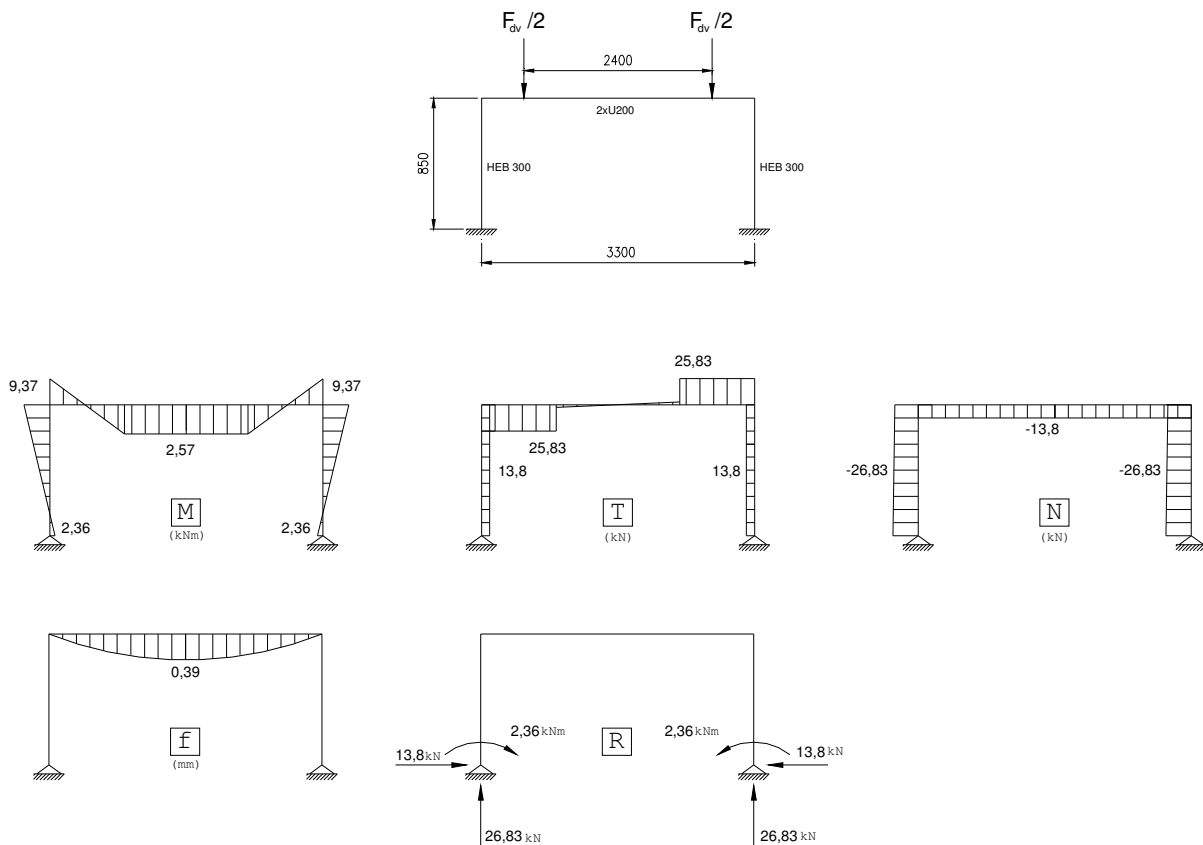
$F_{dv} = 50\text{kN}$ dvigovanje (glej točko 5.0)

$F_{sp} = 10\text{kN}$ 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 $F_{dv} = 50\text{kN}$. 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