

PRZEDSIĘBIORSTWO SPECJALISTYCZNE

T E A T R

2005-07-28

Wrocławskie Przedsiębiorstwo
Budownictwa Przemysłowego Nr.1
Grupa „Jedynka Wrocławska” S.A.
w upadłości
ul. Góralska 46
53-610 Wrocław

dot. Mostów oświetleniowych w Operze Dolnośląskiej

Uprzejmie informujemy, że zgodnie z naszymi zobowiązaniami z dnia 12.06.2005 zwiększyliśmy możliwość obciążenia użytkowego mostu II, mostu horyzontowo – kontrowego i sufitu do zgłoszonych przez Inwestora potrzeb.

W załączeniu:

1. Zestawienie ciężarów mostów i przeciwwag
2. Szczegółowe wyliczenia ciężarów mostów sporządzone na podstawie dokumentacji z uwzględnieniem zamiany szyn pod reflektory na rury
3. Obliczenia sprawdzające wytrzymałość elementów nośnych dla mostu horyzontowo – kontrowego i sufitu uwzględniającego potrzeby Inwestora zgłoszone w „Protokole ważenia” z dnia 25.05.2005

Równocześnie informujemy, że w sierpniu 2005 prześlemy bezpłatnie Operze Dolnośląskiej dodatkowych 10 ciężarków żeliwnych do mostów

Z poważaniem

mgr Marek Gumiński

Kopia:

1. PUA Wrocław
2. Opera Dolnośląska

05-501 PIASECZNO - ZALESIE DOLNE, UL. GRABOWA 8
tel. (+48 22) 756 26 36, tel. kom. (+48) 601 37 66 99, fax (+48 22) 757 04 54
e-mail: kontakt@teatr.com.pl, www.teatr.com.pl

KONTO: KREDYT BANK VII O/Warszawa Filia 2 Nr 32 1500 1865 1218 6008 5120 0000
NIP 123-003-18-26 • REGON 010833175

Tabela 1

OPERA WROCŁAWSKA
Zestawienie ciężarów mostów i przeciwwag

Opis	Most II	Most h -k	Soffit
Docelowa waga mostów z aparaturą według potrzeb Inwestora (wg protokołu ważenia z dn. 25.05.2005 r)	5905kg	6261kg	755kg
Waga odciążenia mostu (zamiana szyn na rurę)	-641kg	-641kg	0
Waga mostu po odciążeniu(po zamianie szyn na rury)	5264kg	5620kg	755kg
Waga mostu z okablowaniem według protokołu ważenia z dn. 25.05.2005 r	4575 kg	4621 kg	373 kg
Waga mostu z okablowaniem według szczegółowego zestawienia materiałów (po odciążeniu)	3369kg	3330kg	363 kg
Waga przeciwwag wg protokołu ważenia w dniu 29.03.05	5240kg	4965kg	150 kg
Dociążenie przeciwwag	Bez zmian	630Kg	285kg
Ciężar przeciwwagi po dociążeniu	5240kg	5595kg	435kg
Niedoważenie mostu	24kg	25kg	320kg
Obliczeniowe opory ruchu	307kg	328kg	28,4kg
Udźwig wciągarki	450kg	450kg	450kg

mgr inż. Małgorzata Bober

M. Bober

Most II

MOST II – Zestawienie materiałów

Poz.	Ilość szt.	Profil	Wymiar [m]	Ciężar jedn [kG/m]	Ciężar całk. [kG]
1	2	L70x50x6	17,00	5,65	192,10
2	6	L75x75x6	1,05	6,85	43,16
3	12	L50x50x5	0,90	3,77	40,72
4	4	L70x50x6	1,18	5,65	26,67
5	2	L50x50x5	0,90	3,77	6,79
6	1	bl. żeberk=3,5	17,50	29,70	519,75
7	2	L70x50x6	0,85	5,65	9,61
8	1	Bl=2	3,87	15,50	59,99
9	4	L70x50x6	4,90	5,65	110,74
10	4	L70x50x6	6,40	5,65	144,64
11	12	L75x75x6	3,55	6,85	291,81
12	6	Płaskownik 50x6	0,75	2,30	10,35
13	4	L45x45x5	17,00	3,38	229,84
14	10	L45x45x5	0,89	3,38	30,08
15	20	L35x35x4	0,89	2,10	37,38
16	12	L75x75x6	0,88	6,85	72,34
17	20	L45x45x5	0,44	3,38	29,74
18	30	L35x35x4	1,11	2,10	69,93
19	6	L35x35x4	1,05	2,10	13,23
20	12	Blacha 180x80	0,18	6,28	13,56
21	12	L45x45x5	1,18	3,38	47,86
22	4	L35x35x4	1,20	2,10	10,08
23	2	L70x50x6	0,90	5,65	10,17
24	2	L50x50x5	1,05	3,77	7,92
25	4	L35x35x4	1,78	2,10	14,95
26	4	L35x35x4	1,78	2,10	14,95
27	4	L35x35x4	1,78	2,10	14,95
28	40	Rura d=25x2,3	0,34	1,29	17,54
29	4	Rura d=38x3,2	6,40	2,75	70,40
30	26	Rura d=25x2,3	0,15	1,29	5,03
31	3	Rura d=25x2,3	10,50	1,29	40,64
32	9	Rura d=25x2,3	0,30	1,29	3,48
33	12	Blacha 180x80	0,18	6,28	13,56
34	6	Płaskownik	0,16	1,88	1,80
35	3	Rura d=48x2,9	16,20	3,25	157,95
36	-				
37	-				
38	-				
39	6	Blacha 70x70x6	0,07	3,30	1,38
40	8	Rura d=48x2,9	0,85	1,29	8,77
41	2	Rura d=48x2,9	0,80	3,25	5,20
42	10	Rura d=51	3,20	3,40	108,80
43	10	Ceownik 65	3,20	7,09	226,88
44	20	L35x35x4	0,09	2,57	4,63
45	20	Płaskownik 40x5	0,06	1,57	1,73
					2741,09

Most II

Podsumowanie	
Ciężar konstrukcji mostu	2741,09
Ciężar koszy kablowych	114,00
Ciężar koryt	40,00
Ciężar kaset i puszek	48,00
Ciężar pasów kablowych	200,00
Ciężar okablowania	226,80
Razem	3369,89

mgr inż. Małgorzata Bober



MOST HORYZONTOWO KONTROWY

Zestawienie materiałów

Poz.	Ilość szt.	Profil	Wymiar [m]	Ciężar jedn [kG/m]	Ciężar całk. [kG]
1	2	L70x50x6	17,00	5,65	192,10
2	6	L75x75x6	0,90	6,85	36,99
3	12	L50x50x5	0,80	3,77	36,19
4	4	L70x50x6	1,18	5,65	26,67
5	2	L50x50x5	0,90	3,77	6,79
6	1	bl. żeberk=3,5	15,60	29,70	463,32
7	2	L70x50x6	0,85	5,65	9,61
8	1	Bl=2	3,87	15,50	59,99
9	4	L70x50x6	4,90	5,65	110,74
10	4	L70x50x6	6,40	5,65	144,64
11	12	L75x75x6	3,55	6,85	291,81
12	6	Płaskownik 50x6	0,75	2,30	10,35
13	4	L45x45x5	17,00	3,38	229,84
14	10	L45x45x5	0,79	3,38	26,70
15	20	L35x35x4	0,79	2,10	33,18
16	12	L75x75x6	0,78	6,85	64,12
17	20	L45x45x5	0,44	3,38	29,74
18	30	L35x35x4	1,11	2,10	69,93
19	6	L35x35x4	0,90	2,10	11,34
20	12	Blacha 180x80	0,18	6,28	13,56
21	12	L45x45x5	1,10	3,38	44,62
22	4	L35x35x4	1,10	2,10	9,24
23	2	L70x50x6	0,80	5,65	9,04
24	2	L50x50x5	1,05	3,77	7,92
25	4	L35x35x4	1,78	2,10	14,95
26	4	L35x35x4	1,78	2,10	14,95
27	4	L35x35x4	1,78	2,10	14,95
28	40	Rura d=25x2,3	0,34	1,29	17,54
29	4	Rura d=38x3,2	6,40	2,75	70,40
30	26	Rura d=25x2,3	0,15	1,29	5,03
31	3	Rura d=25x2,3	10,50	1,29	40,64
32	9	Rura d=25x2,3	0,30	1,29	3,48
33	12	Blacha 180x80	0,18	6,28	13,56
34	6	Płaskownik	0,16	1,88	1,80
35	3	Rura d=48x2,9	16,20	3,25	157,95
36	-	normalia	-	-	-
37	-	normalia	-	-	-
38	-	normalia	-	-	-
39	6	Blacha 70x70x6	0,07	3,30	1,38
40	8	Rura d=48x2,9	0,85	1,29	8,77
41	2	Rura d=48x2,9	0,80	3,25	5,20
42	10	Rura d=51	3,20	3,40	108,80
43	10	Ceownik 65	3,20	7,09	226,88
44	20	L35x35x4	0,09	2,57	4,63
45	20	Płaskownik 40x5	0,06	1,57	1,88
				Razem	2651,22

Most horyzont.

Podsumowanie

Ciężar konstrukcji mostu	2651,22
Ciężar koszy kablowych	114,00
Ciężar koryt	40,00
Ciężar kaset i puszek	48,00
Ciężar pasów kablowych	200,00
Ciężar okablowania	277,20
Razem	3330,42

mgr inż. Małgorzata Bober

M. Bober

SOFIT

Lista cen materiałów

Lp.	Mnoż.	Profil	Długość	Cena jednost.	Cena całkowita
1.	4	Rura ϕ 38	2,3 m	2,75	25,3
2.	4	- " -	0,75 m	2,75	8,25
3.	1	L50x50x5	13,7 m	3,06	41,9
4.	1	- " -	13,7 m	3,06	41,9
5.	1	Rura ϕ 48	13,7 m	3,25	44,5
6.	8	Pręt ϕ 10	0,25 m	2,4	4,8
7.	4	Pl. 50x3	0,3 m	1,18	1,4
8.	4	Podkładnica spęga	-	2,6	10,4
9.	1	Kon. Radołaj	-	45,0	45,0
10.		Kontryler kabli	-	-	20,0
11.		Opakowanie			50,0
12.		Klasyfikacja i punkty			15,0
13.		1/2 pasa Radołajowego			25,0

Łączna

~ 363 kg

mgr inż. Małgorzata Bober

M. Bober

OPERA WROCŁAWSKA

OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE WYTRZYMAŁOŚĆ
ELEMENTÓW NOSNYCH DLA MOSTU HORYZONTALNO
KONTROWEGO DLA CIĘŻARÓW DOCELOWYCH WEDŁUG
PROTOKÓŁU WAŻENIA Z DN. 25.05.05 PO ODCIĄŻENIU
(KONSTRUKCJA, INSTALACJA, APARATURA)

Ważenie:

$$\text{Ciężar mostu: } G_H = 5620 \text{ kg} = 5620 \text{ daN}$$

$$\text{Obciążenie równomierne: } G_L = 150 \text{ daN} \quad (\text{obciążenie: 2 osoby})$$

Całkowity ciężar obliczeniowy

$$G_c = 5620 \text{ daN} + 150 \text{ daN} = 5770 \text{ daN}$$

Obliczenie oporów medu:

w_1 - straty na rolach linowych; wsp. $c_1 = 0,009$

$$w_1 = c_1 \cdot G_c \cdot \sqrt{2} = 0,009 \cdot 5770 \text{ daN} \cdot 1,41 = 73,2 \text{ daN}$$

w_2 - opory medu na prowadzeniu przewagi

(ślizgowe) $c_2 = 0,02$ $Q_p = 5595 \text{ daN}$ - ciężar przewagi

$$w_2 = c_2 \times Q_p = 0,02 \times 5595 = 111,9 \text{ daN}$$

w_3 - opory medu na prowadzeniu mostu

$$w_3 = 0,02 \times 5770 \text{ daN} = 115,4 \text{ daN}$$

w_4 - opory medu na bębnie wciągarki i rolach
liny napędowej

$$w_4 = 0,009 \times S$$

S - siła potrzebna do porowa-
nia oporów medu na bębnie
linowym

$$S = (G_H - Q_p) + w_1 + w_2 + w_3$$

$$S = (5620 \text{ daN} - 5595 \text{ daN}) + \dots + 73,2 \text{ daN} + 115,4 \text{ daN} + 111,9 \text{ daN}$$

$$S = 225,5 \text{ daN}$$

$$w_4 = 0,009 \cdot 225,5 \text{ daN} = 2,03$$

Sila przeciwna do polsowania wszystkich oporow melu

$$S_m = N + w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 25,0 \text{ daN} + 73,2 \text{ daN} + 111,9 \text{ daN} + 115,4 \text{ daN} + 2,03 \text{ daN}$$

$$S_m = 327,53 \text{ daN}$$

Uwaga: w obliczeniach nie uwzględniono obciążeni zmiennej powiazanej w założeniach jako obciążenia zmiennej przejeżdżającego ciężar ostryj, co nie występuje w czasie melu urzadzania. Dla uproszczenia obliczeni ciężar pasow poblawych wliczono w obciążenia stae - ciężar mostu.

Liny napędowe

Sila nacisku liny napędowej $S_n = 327,53 \text{ daN}$

Dla liny SG x 19 + A, $\phi 10$ przewoj $F = 35,3 \text{ mm}^2$

Nominalna sila wywajzaca $Q_2 = 7800 \text{ daN}$

$\eta = 0,8$ - współczynnik wytrzymałosci liny

Rzeczywista sila wywajzaca liny

$$Q_R = Q_2 \cdot \eta = 7800 \text{ daN} \cdot 0,8 = 6240 \text{ daN}$$

Współczynnik bezpieczeństwa

$$k_{dop.} = 8$$

$$k = \frac{Q_R}{S_u} = \frac{6240 \text{ daN}}{327,53 \text{ daN}} = 19 > k_{dop.}$$

Linie nośne - 12 stela $d = 10 \text{ mm}$ w sumie 12 stela
na dwangoboku

Sila w jednej linii nośnej S

$$S = \frac{G_H + 150}{12} = \frac{5620 \text{ daN} + 150 \text{ daN}}{12} = \frac{5770}{12} = 480 \text{ daN}$$

Współczynnik bezpieczeństwa

$$k = \frac{6240 \text{ daN}}{480 \text{ daN}} = 13 > k_{dop.}$$

Dla niestwierżonego mostka ciężarów nie
można przyjąć współczynnika 1,25 (dla dwugoboku
go układu lin)

$$S_u = 480 \text{ daN} \times 1,25 = 600 \text{ daN}$$

$$k = \frac{6240 \text{ daN}}{600 \text{ daN}} = 10,4 \text{ daN} > k_{dop.}$$

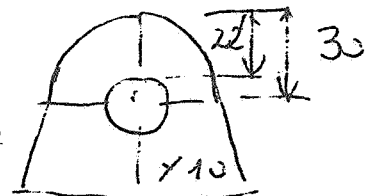
Uwaga: Współczynnik bezpieczeństwa w najbardziej
niekorzystnym przypadku jest wyższy od
wymaganego

Zamiennie mostu - mostek 2 płaskowitek $q_1, 10 \text{ cm}$
Pudła: mostek w pionie (najniekorzystniejszy)

$$F = 2,2 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 2,2 \text{ cm}^2$$

naprężenia dopuszczalne $k_r = 11000 \text{ daN/cm}^2$

$$\sigma = \frac{S}{F} = \frac{600 \text{ daN}}{2,2 \text{ cm}^2} = 272,7 \text{ daN/cm}^2 < k_r$$



Przeciwwaga

2x prost \varnothing 4,2 cm materiał 45

Pole przekroju prosta $F = \frac{\pi d^2}{4} = 13,8 \text{ cm}^2$

Naprężenia w przecie

$$\sigma = \frac{Q_p + w_2}{2F}$$

$$\sigma = \frac{5535 + 11,9 \text{ [daN]}}{2 \cdot 13,8 \text{ cm}^2}$$

$$\sigma = \frac{5706,9 \text{ daN}}{27,6 \text{ cm}^2} = 206,77 \text{ daN/cm}^2 < K_r$$

~~***~~ naprężenia dop.
 $K_r = 1400 \text{ daN/cm}^2$

Q_p - ciężar p.wagi - 5535

w_2 - opory między p.wagi

$w_2 = 11,9 \text{ daN}$

Wahak przeciwwagi

materiał - płaskownica grubości 10 mm; pole przekroju poddane sile rozciągającej $F = 1,5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} = 1,5 \text{ cm}^2$

Siła działająca na płaskownica = siła max. działającej na link $S_n = 600 \text{ daN}$

$$\sigma = \frac{S_n}{F} = \frac{600 \text{ daN}}{1,5 \text{ cm}^2} = 400 \text{ daN/cm}^2 < K_r = 1400 \text{ daN/cm}^2$$

Sprawdzenie spoin trawersy górnej przeciwwagi:

wienaki - pozycja 2 up. M. 3.02.00

materiał Tępsony - blacha gr. 8 mm i ceownica 160.

spoina pachwinowa o wysokości 5 mm. Długość spoiny ze wzmocnieniami 280 mm

Naprężenia dopuszczalne dla spoin $K_{sp} = 7 K_R / \text{mm}^2$

$$\sigma = \frac{T}{A} < K_{sp}$$

$$T = 2 \times S_n = 2 \cdot 600 \text{ daN}$$

T - siła tnąca

$$\sigma = \frac{1200 \text{ daN}}{1400 \text{ mm}^2}$$

$$T = 1200 \text{ daN}$$

A - pole styku spoiny z materiałem Tępsonym

$$\sigma = 0,857 \text{ daN/mm}^2 < K_{sp} = 7 \text{ daN/mm}^2$$

A = 280 mm \times 5 mm

A = 1400 mm²

Sprawdzenie spoiny earierzenia mostu

(5)

Spoina pachwinowa 4×4 mm długości 275 mm

$$A = 4 \times 275 \text{ mm} = 1100 \text{ mm}^2$$

Siła tnąca $T = S_n = 600 \text{ kG} \approx 600 \text{ daN}$

Napięcia w spoinie

$$\sigma = \frac{T}{A} = \frac{600 \text{ daN}}{1100 \text{ mm}^2} = 0,545 \text{ daN/mm}^2 < k_{sp} = 7 \text{ daN/mm}^2$$

Obliczenia wykonane:

inż. Halgonata Bober

28. 06. 2005 r.

Sprawdzenie udźwigu wciągarki

Zadania:

- Udźwig wciągarki $Q_u = 450 \text{ kg}$
- Max. obciążenie wciągarki: opory mechaniczne + niedoważenie mostu = $328 \text{ kg} + 24 \text{ kg} = 352 \text{ kg} < Q_u$
- Prędkość podnoszenia $v = 0,15 \text{ m/s}$
- Obroty zredukowane $n_2 = 7,2 \text{ 1/min.}$
- Sprawność statyczna motorreduktora $\eta_s = 0,2$
- Moment skręcający na wale wyjściowym reduktora $M_{sr} = 115 \text{ daNm}$
- Średnica łębna wciągarki $D_b = 0,355 \text{ m}$

Obliczenia:

Moment skręcający na wale łębna linowego

$$M_{sl} = \frac{Q_u \cdot D_b}{2} = \frac{450 \cdot 0,355}{2} = 79,875 \text{ daNm} < M_{sr} = 115 \text{ daNm}$$

Optimalna moc (w momencie rozmiaru → polowanie ławia statycznego) - przy sprawności statycznej motorreduktora $\eta_s = 0,2$

$$N_{rr} = \frac{M_{sl} \cdot n_2 \cdot \sqrt{11}}{102 \times 30 \cdot \eta_s} = \frac{79,88 \text{ daNm} \cdot 7,2 \frac{1}{\text{min}} \cdot 3,14}{102 \times 30 \times 0,2} =$$

$$N_{rr} = \frac{1804,1}{612} = 2,9 \text{ kW} < 4 \text{ kW} = \text{moc silnika wciągarki}$$

Wynik:

ini. Olszaneta
Bober

28.06.2005 r.

SOFIT - OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

Założenia:

Ciążar mostu $G_c = 755 \text{ daN}$

Obliczenia:

- Opory melmu na kołach linowych

$$W_1 = C_1 \times G_c \times \sqrt{2} \quad C_1 - \text{wsp. strat} - 0,009$$

$$W_1 = 0,009 \times 755 \text{ daN} \times 1,41 \approx 9,6 \text{ daN}$$

- opory melmu na prowadzeniu przeciwwagi

$$W_2 = C_2 \cdot G_c \quad C_2 = 0,02$$

$$W_2 = 0,02 \cdot 755 \text{ daN} = 15,1 \text{ daN}$$

- opory melmu na kołach linki uapodowej

$$W_3 = 0,009 \times Q_p \quad Q_p - 416 \text{ daN} -$$

$$W_3 = 0,009 \times 416 = 3,74 \text{ daN} \quad - \text{ciężar p-wagi}$$

Łączne opory melmu:

$$S = W_1 + W_2 + W_3 = 9,6 + 15,1 + 3,74 = 28,44 \text{ daN}$$

Siła potrzebna do podniesienia mostu

$$S_m = G_c - Q_p + S = 755 \text{ daN} - 416 \text{ daN} + 28,44 \text{ daN} = 367,44 \text{ daN}$$

$$S_m < udwign wiazgalsi = 450 \text{ daN}$$

(2)

Sprawdzenie wytrzymałości liny napędowej

Dla liny $56 \times 19 + A_0$ $\varnothing 10$ mm pole przekroju $F = 35,3$ mm²;
Siła zrywająca $Q_r = 7800$ daN $\eta = 0,8$ - współczynnik
wytrzymałości liny

$$Q_{nr} = Q_r \cdot \eta = 7800 \times 0,8 = 6240 \text{ daN}$$

Współczynnik bezpieczeństwa

$$k = \frac{Q_{nr}}{S_u} = \frac{6240}{367,44} = 16,98$$

S_u = siła naciągu
liny = 367,44 daN

Sprawdzenie lin nośnych

4 liny nośne rozmieszczone w 1 rzędzie; średnica
liny $\varnothing 8$; pole przekroju $F = 24,4$ mm²; nominalna
siła zrywająca $Q_r = 4480$ daN

$\eta = 0,8$ - współczynnik wytrzymałości lin

$$Q_{nr} = 0,8 \times 4480 \text{ daN} = 3584 \text{ daN}$$

Dla nierównomiernego rozłożenia użyciu przyjęto

siła naciągu liny zignorować 0,50%; s-opy ~~na~~
miedzi

$$S_m = \frac{G_{ct5}}{4} \times 1,5 = \frac{755 \text{ daN} + 28,4 \times 1,5}{4} = \frac{783,44 \times 1,5}{4} = 195,9 \text{ daN}$$

$\times 1,5$

$$S_m = 293,85 \text{ daN}$$

Współczynnik bezpieczeństwa

$$k = \frac{Q_{nr}}{S_u} = \frac{3584 \text{ daN}}{293,85 \text{ daN}} = 12,2 > k_{dop} = 8$$

Sprawdzenie zawieszenia mostku - wieża (np. SF.1.00.01)

Pole powierzchni zawieszenia (najmniejsze w pionie)

$$2 + 3,5 \text{ mm} \times 23,7 \text{ mm} = 2 \times 0,35 \text{ cm} \times 2,375 \text{ cm} = 1,6 \text{ cm}^2$$

Naprsilenia dopuszczalne dla Stal 5T3 $k_r = 1100 \text{ daN/cm}^2$

$$\sigma = \frac{S_u}{F} = \frac{293,85 \text{ daN}}{1,6 \text{ cm}^2} = 183 \text{ daN/cm}^2 < k_r$$

Sprawdzenie zawieszenia przeciwwagi

Pole powierzchni $2 \times 2,75 \text{ cm} \times 0,6 \text{ cm} = 3,3 \text{ cm}^2$

Siła działająca na uchwyty p-wagi $S_u' = 755 \text{ daN}$

$$+ 28,44 \text{ daN} - 416 \text{ daN} = 383,44 \text{ daN}$$

$$\sigma = \frac{383,44 \text{ daN}}{3,3 \text{ cm}^2} = 116,19 \text{ daN/cm}^2 < k_r = 1100 \text{ daN/cm}^2$$

Sprawdzenie spoin tranwersy p-wagi

materiał łączony: C120 i blacha gr. 6 mm

spoina pachwinowa $4,5 \text{ mm} \times 110 \text{ mm} = 495 \text{ mm}^2$

Siła tużca $755 \text{ kg} + 28,44 \text{ kg} - 416 \text{ kg} = 383,44 \text{ daN}$

$$\sigma = \frac{383,44 \text{ daN}}{495 \text{ mm}^2} = 0,77 \text{ daN/mm}^2 < k_{sp} = 7 \text{ daN/mm}^2$$

Sprawdzenie spoin zawieszenia mostku

materiał łączony: mury p 38 na obwodzie

$2 \times 3,14 \times 38 = 238,64 \text{ mm}$; wys. spoiny 2 mm

Pole styku spoiny z materiałem łączonym: $238,64 \text{ mm}$

$$\times 2 \text{ mm} = 477,28 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{293,85 \text{ daN}}{477,28 \text{ mm}^2} = 0,61 \text{ daN/mm}^2 < k_{sp} = 7 \text{ daN/mm}^2$$

Wykonanie: inż. H. Bobek