

CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA CZĘŚCI KONSTRUKCYJNEJ

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny
2. Obciążenia
3. Wyniki obliczeń statycznych
 1. Krokiew dachu budynku sanitarnego
 2. Legar pomostu
 3. Belka żelbetowa wsporcza pomostu

OPIS TECHNICZNY

1. Układ konstrukcyjne

Budynek sanitarny

Układ żelbetowych ścian połączony sztywno z ławami i zwieńczony stalową konstrukcją ramową na której oparto drewnianą konstrukcją dachową układ jętkowy.

Platforma widokowa.

Konstrukcja wsparta na słupach żelbetowych kotwionych w gruncie, całość w systemie rusztu z belek drewnianych krzyżowo połączonych i usztywnionych deskowaniem.

Podest drewniany.

Konstrukcja wsparta na słupach żelbetowych posadowionych na stopach w gruncie, całość w systemie rusztu z belek drewnianych krzyżowo połączonych i usztywnionych deskowaniem i zastrzałami pod płaszczyzną podestu.

Wiata z siedziskami.

Wiata w konstrukcji drewnianej posadowiona za stopach blokowych betonowych.

Pomost i schody terenowe.

Pomost w konstrukcji z prefabrykowanych belek żelbetowych opartych na prefabrykowanej ścianie oporowej i stopach żelbetowych. Podest w układzie belek drewnianych usztywnionych deskowaniem pomostowym.

Tablica informacyjna

Tablica w konstrukcji drewnianej posadowiona za stopach blokowych betonowych.

Nawierzchnie utwardzone.

Nawierzchnie z kostki kamiennej lub ze żwiru wielofrakcyjnego, posadowione bezpośrednio na gruncie poprzez warstwy konstrukcyjno podkładowe.

2. Warunki posadowienia

Projektowane zamierzenie budowlane z ze względu na konstrukcję obiektów i rodzaj posadowienia zaliczono do **I kategorii geotechnicznej**.

Warstwy gruntu po wykonaniu wykopów przed wykonaniem ław należy ustabilizować i zabezpieczyć przed naruszeniem chudym betonem B7,5 gr. 10cm.

Przyjęto ze względu na niewielkie obciążenia ławy o wymiarach konstrukcyjnych.

3. Zastosowane materiały konstrukcyjne

Materiały ścienne:

- beton konstrukcyjny klasy B20 – ławy i stopy
- beton konstrukcyjny klasy B30 –słupy, ściany i prefabrykowane elementy
- drewno sosnowe klasy C24

Materiały dachów

- drewno sosnowe klasy C24

4.Elementy konstrukcyjne budowli – technologia wykonania

4.1. Budynek sanitarny

Klasa betonu – B30.

Stal konstrukcyjna RB500.

Przyjęto układ ścian żelbetowych sztywno połączonych z żelbetowymi ławami fundamentowymi.

Układ ścian zwieńczony ramową konstrukcją stalową z rury kwadratowej 120x120x4,5mm przymocowany na sztywno do ścian. Konstrukcja dachu drewniana zgodnie z rysunkami więźby dachowej.

Szczegóły zbrojenia ścian i ław zgodnie z projektem wykonawczym.

4.2.Platforma widokowa.

Klasa betonu – B30.

Stal konstrukcyjna RB500.

Konstrukcja słupów żelbetowa posadowiona sztywno w gruncie z dolną częścią rozbudowaną w stopę. Słupy dodatkowo kotwione w gruncie pętlami stalowymi opasającymi słupy.

Podest drewniany oparty na ryglach głównych 18x25cm z poprzecznkami 10x20cm. Całość odeskowana deskami gr. 4cm. Poręcze i maszty z belek 14x14cm spięte z belkami konstrukcji i usztywnione zastrzałami 12x12cm zgodnie z rysunkami architektury.

Szczegóły zbrojenia słupów zgodnie z projektem wykonawczym.

4.3.Podest drewniany.

Klasa drewna sosnowego C24.

Klasa betonu – B30.

Stal konstrukcyjna RB500.

Konstrukcja słupów żelbetowa posadowiona sztywno w gruncie z dolną częścią rozbudowaną w stopę 60x60x30cm. Podest drewniany oparty na ryglach głównych 16x18cm z poprzecznkami 8x20cm. Całość odeskowana deskami gr. 4cm. Poręcze i maszty z belek 12x12cm spięte z belkami konstrukcji i usztywnione zastrzałami 12x12cm zgodnie z rysunkami architektury.

Cały układ usztywniony pod płaszczyzną podestu mieczami 14x14cm.

Szczegóły zbrojenia słupów i ław zgodnie z projektem wykonawczym.

4.4.Wiata

Klasa drewna sosnowego C24.

Klasa betonu – B20.

Stal konstrukcyjna RB500.

Konstrukcja wiaty zgodnie z rysunkami architektury.

Wiaty posadowione na stopach blokowych 30x30x100cm.

Szczegóły zbrojenia stóp zgodnie z projektem wykonawczym.

4.5.Pomost i schody terenowe.

Klasa drewna sosnowego C24.

Klasa betonu – B30.

Stal konstrukcyjna RB500.

Pomost w konstrukcji z prefabrykowanych belek żelbetowych 15x20cm opartych na prefabrykowanej ścianie oporowej L155x90x20cm z gniazdami dla belek wsporczych i stopach żelbetowych ze słupami żelbetowymi.

Podest drewniany oparty na ryglach głównych 8x10cm. Całość odeskowana deskami gr. 4cm. Szczegóły zbrojenia stóp, słupów i elementów prefabrykowanych zgodnie z projektem wykonawczym

4.6.Tablica informacyjna

Klasa drewna sosnowego C24.

Klasa betonu – B20.

Stal konstrukcyjna RB500.

Konstrukcja wiaty zgodnie z rysunkami architektury.

Tablica posadowione na stopach blokowych 50x50x100cm.

Szczegóły zbrojenia stóp zgodnie z projektem wykonawczym.

4.7.Nawierzchnie utwardzone.

Nawierzchnie z kostki kamiennej lub ze żwiru wielofrakcyjnego, posadowione bezpośrednio na gruncie poprzez warstwy konstrukcyjno podkładowe zgodnie z przekrojami architektury. Podkłady izolowane od rodzimego podłoża geowłókniną

5.Uwagi

- szczegóły połączeń i wykonania wszystkich elementów oraz sposobu montażu zawarto w projekcie wykonawczym.
- rozwiązania konstrukcyjne całego obiektu zawiera projekt architektoniczny.
- obliczenia statyczne i wymiarowanie przeprowadzono przy zastosowaniu następujących norm:
 - PN-82/B-02000 – Obciążenia budowli
 - PN-82/B-02001 – Obciążenia stałe
 - PN-82/B-02003 – Obciążenia zmienne technologiczne
 - PN-80/B-02010 + Az1 – Obciążenia śniegiem
 - PN-77/B-02011 – Obciążenia wiatrem
 - PN-87/B-03002 – Konstrukcje murowe
 - PN-90/B-03200 – Konstrukcje stalowe
 - PN-B-03264:2002 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone
 - PN-81/B-03020 – Posadowienie bezpośrednie budowli
- obliczenia statyczne i wymiarowanie całości opracowania znajdują się w archiwum Biura.

Projektant :

mgr inż. Leszek Zabrocki _____
upr proj. 122/Gd/2002(spec. konstrukcja)

1.0.STROPODACH

1.1.OBCIĄŻENIA STAŁE

A.Stropodach strychu/okapu		kN/m ²	φf	kN/m ²	
dachówka ceramiczna		0,540	1,2	0,648	
łaty + kontrłaty		0,076	1,2	0,091	
papa 1x podkładowa		0,018	1,3	0,023	
deski 2,5cm		0,150	1,2	0,180	wsp
		qκ=	0,784	kN/m ²	q= 0,943 kN/m ²
α=	35,000	qκ/cosα=	0,957	kN/m ²	q= 1,151 kN/m ² 1,202

B.Stropodach z ociepl.		kN/m ²	φf	kN/m ²	
dachówk ceramiczna		0,540	1,2	0,648	
łaty + kontrłaty		0,076	1,2	0,091	
papa 1x podkładowa		0,018	1,3	0,023	
deski 2,5cm		0,150	1,2	0,180	
wełna min.15 cm(35kg/m3)		0,530	1,3	0,689	
folia PE		0,001	1,3	0,001	
pł.GK na ruszcie		0,185	1,2	0,222	
sufit rastrowy 30/30/30		0,120	1,2	0,144	
		qκ=	1,620	kN/m ²	q= 1,999 kN/m ²
α=	35,000	qκ/cosα=	1,978	kN/m ²	q= 2,440 kN/m ² 1,234

C.Strop na jętkach		kN/m ²	φf	kN/m ²	
wełna min. 20 cm(35kg/m3)		0,070	1,3	0,091	
folia PE		0,001	1,3	0,001	
pł.GK na ruszcie		0,185	1,2	0,222	
sufit rastrowy 30/30/30		0,120	1,2	0,144	
		qκ=	0,376	kN/m ²	q= 0,458 kN/m ² 1,219

1.2.OBCIĄŻENIA ZMIENNE

1.2.1. ŚNIEG

strefa 3	α=	35,000			
A=122,50	Qκ=	1,200	kN/m ²		
	c1=	0,667			
	c2=	1,000			
		kN/m ²	φf	kN/m ²	
	S1=	0,800	1,5	1,201	
	S2=	1,200	1,5	1,800	

1.2.2. WIATR

strefa I	α=	35,000			
wysokość budynku =		5,580	m.		
teren A					
współczynnik porywu wiatru	β=	1,8			
	qκ=	0,300	kN/m ²		
	ce=	1,000			

czp= 0,325
czs= -0,225
cz(-0,4)= -0,400

	kN/m2	φf	kN/m2
wp=	0,176	1,5	0,263
ws=	-0,122	1,5	-0,182
ws=	-0,216	1,5	-0,324

1.KROKIEW DACHU

Sprawdzenie nośności pręta nr 5

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=2,53$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach „AWX”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 7,459 / 160,00 \times 10 = \mathbf{0,466} < \mathbf{2,54} = 0,262 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,53$ m, przy obciążeniach „AWX”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,268}{0,973 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,08} + \frac{3,824}{11,08} = \mathbf{0,374} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,268}{0,262 \times 9,69} + \frac{0,000}{11,08} + 0,7 \times \frac{3,824}{11,08} = \mathbf{0,347} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,53$ m, przy obciążeniach „AWX”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,039 / 533,33 \times 10^3 = \mathbf{3,824} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,53$ m, przy obciążeniach „AWX”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,824}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,08} = \mathbf{0,345} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{3,824}{11,08} + \frac{0,000}{11,08} = \mathbf{0,242} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,53$ m, przy obciążeniach „AWX”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,268^2}{9,69^2} + \frac{3,824}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,08} = \mathbf{0,346} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,268^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{3,824}{11,08} + \frac{0,000}{11,08} = \mathbf{0,242} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,53$ m, przy obciążeniach „AWX”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,526^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,526} < \mathbf{1,154} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,26$ m; $x_b=1,26$ m, przy obciążeniach „AWX”.

$$u_{z,fin} = -1,0 + 2,3 = \mathbf{1,3} < \mathbf{12,6} = u_{net,fin}$$

2. LEGAR POMOSTU

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,40$ m; $x_b=0,40$ m, przy obciążeniach „AU”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,548 / 133,33 \times 10^3 = \mathbf{4,109} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,40$ m; $x_b=0,40$ m, przy obciążeniach „AU”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,109}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,08} = \mathbf{0,371 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,109}{11,08} + \frac{0,000}{11,08} = \mathbf{0,260 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=0,80$ m, przy obciążeniach „AU”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,514^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,514 < 1,154} = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

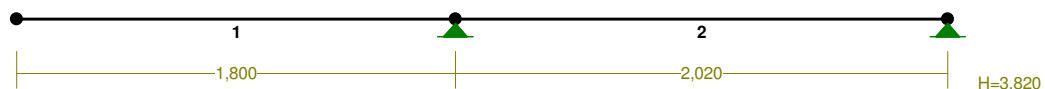
Wyniki dla $x_a=0,40$ m; $x_b=0,40$ m, przy obciążeniach „AU”.

$$u_{z,fin} = 0,0 + -0,6 = \mathbf{0,6 < 3,2} = u_{net,fin}$$

3. BELKA WSPORCZA POMIOSTU

NAZWA: pomost_wspornik_zb05

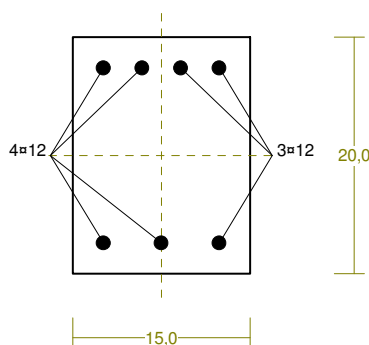
PRĘTY:



Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,800	0,000	1,800	1,000	1 B 20,0x15,0
2	00	2	3	2,020	0,000	2,020	1,000	1 B 20,0x15,0

Cechy przekroju:

zadanie pomost_wspornik_zb05, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,90$ m, $x_b=0,90$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=20,0$, $b=15,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B30

$f_{ck} = \mathbf{25,0}$ MPa, $f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = \mathbf{16,7}$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c = \mathbf{300}$ cm², $J_{cx} = \mathbf{10000}$ cm⁴, $J_{cy} = \mathbf{5625}$ cm⁴

STAL: A-IIIIN (RB 500)

$f_{yk} = 500$ MPa, $\gamma_s = 1,15$, $f_{yd} = 420$ MPa

$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = \mathbf{0,625}$,

Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = \mathbf{7,92}$ cm², $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 7,92 / 300 = \mathbf{2,64}$ %,

$J_{sx} = \mathbf{434}$ cm⁴, $J_{sy} = \mathbf{115}$ cm⁴,

Siły przekrojowe:

zadanie: pomost_wspornik_zb05, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,90$ m, $x_b=0,90$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AU**

Momenty zginające: $M_x = 2,563$ kNm,

$M_y = 0,000$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_y = -5,695$ kN,

$V_x = 0,000$ kN,

Siła osiowa: $N = 0,000$ kN = N_{Sd} ,

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie pomost_wspornik_zb05, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali A-0, dla której $f_{ywd} = 190$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 180,0$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 174 = 131 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 131$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{max} = \min\{h; b\} = \min\{150,0; 200,0\} = 150,0 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 150,0$ mm.

Ze względu na zbrojenie $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **13,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (13,0 \times 15,0 \times 1,000) = 0,00289$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00289} > \mathbf{0,00080} = \rho_{w,min}$$

Ścinanie

zadanie pomost_wspornik_zb05, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.

Odcinek nr 6

Początek i koniec odcinka: $x_a = 150,0$ $x_b = 180,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,000$;

$$V_{Sd,max} = -11,390 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = -10,289$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{15,0 \times 17,4} = 0,01733; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,000 / 351,08 \times 10 = -0,000 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = -0,000$ MPa.

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,35 \times 1,43 \times 1,20 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times -0,000] \times 15,0 \times 17,4 \times 10^{-1} = 25,081 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Sd} = 10,289 < 25,081 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = \mathbf{10,289} < \mathbf{25,081} = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 25 / 250) = 0,540$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,540 \times 16,7 \times 15,0 \times 14,9 \times 10^{-1} = 100,900 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{11,390} < \mathbf{100,900} = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie pomost_wspornik_zb05, pręt nr 1.

Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,800$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 11,390 \times (1,000) = 5,695 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 68,904 + 5,695 = 74,599 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 68,904 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 68,904 \text{ kN}$

$$F_{td} = \mathbf{68,904} < \mathbf{190,004} = 4,52 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie pomost_wspornik_zb05, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 1,800 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -8,065 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = 0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -8,961 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 15,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_l = 20,0 - 2,6 = 17,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 300 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 1000 \text{ cm}^3$$

$$w_k = \mathbf{0,06} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,000$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 7,8 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{7,8} < \mathbf{12,0} = a_{lim}$$

Projektant :

mgr inż. Leszek Zabrocki _____
upr proj. 122/Gd/2002(spec. konstrukcja)