

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Temat : Rusztowanie ramowe
elewacyjne

Obiekt: Rusztowanie stojące przyścienne,
metalowe, robocze, typ lekki.

Żywiec Maj 2003r.
Opracował:

Mgr inż. LESZEK SŁOWIK

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstruktorsko - budowlanej

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Dane ogólne.

Podstawa opracowania.

Przedmiot opracowania.

2. Opis techniczny konstrukcji.

3. Montaż rusztowania.

4. Część graficzna.

4.1. Przęsło klasyczne.

4.1.1. Przęsło klasyczne – wąskie.

4.2. Przęsło krótkie.

4.2.1. Przęsło krótkie – wąskie.

4.3. Drabinka komunikacyjna.

4.4. Stężenie, podłużnica – poręcz ochronna.

4.5. Podest.

4.5.1. Podest komunikacyjny.

4.6. Element końcowy przęsła.

4.7. Baza podstawowa.

4.8. Baza regulowana.

4.9. Schemat montażowy rusztowania.

4.10. Kotwa i jarzmo mocujące.

OPIS TECHNICZNY

1. Dane ogólne

1.1. Podstawa opracowania.

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- a) Obowiązujące normy w zakresie rusztowań stojących metalowych roboczych.
- b) Obowiązujące normy budowlane w zakresie obciążeń i obliczeń statycznych.

1.2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest rusztowanie ramowe, stojące, metalowe, robocze stosowane do robót budowlanych według PN – 78/M-47900/02 oznaczone symbolem klasyfikacyjnym 0812-72221 wg PN-78/M-4900/00.

2. Opis techniczny konstrukcji.

2.1. Określenie elementów składowych rusztowania.

2.1.1. Rama pionowa płaska.

Główny element nośny rusztowania, pracujący po zamontowaniu w pozycji pionowej rys. 4.1.; 4.2., składający się z dwóch stojaków połączonych z sobą poziomą poprzeczką.

2.1.2. Połączenie czopowe.

Konstrukcja służąca do połączenia dwóch elementów nośnych rusztowania, przez nałożenie gniazda tulei na czop.

2.1.3. Rama pozioma.

Element pracujący po zmontowaniu rusztowania w pozycji poziomej, składający się z dwóch podłużnic, łączących między sobą pionowe ramy nośne rusztowania rys. nr 4.4.

2.1.4. Kotwa.

Element utrzymujący rusztowanie w odpowiedniej odległości od ściany i przenoszący obciążenia poziome z rusztowania na ścianę rys. 4.10. kotwa.

2.1.5. Węzeł rusztowania (jarzmo).

Połączenie rozłączne elementów rusztowania np.: ram pionowych ze stężeniami, ram pionowych z poprzecznkami, ram pionowych z rozporą rys. 4.10. jarzmo mocujące.

2.1.6. Pozostałe określenia.

Pozostałe określenia zgodne z określeniami zawartymi w normach: PN-78/M-47900/00 rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia, podział i główne

parametry PN-78/M-47900/01 rusztowania stojąca metalowe robocze. Rusztowania stojakowe z rur stalowych. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.

2.2. Rozwiązania konstrukcyjno-metalowe.

2.2.1. Elementy konstrukcyjne.

Wymiary i wykonanie elementów rusztowań ramowych powinno być zgodne z opracowaną dokumentacją techniczną, wymogami norm przedmiotowych oraz powinno gwarantować pełną wymienialność elementów.

2.2.2. Rury stalowe.

Na pionowe elementy konstrukcyjne zastosowano rury atestowane o gwarantowanych własnościach mechanicznych ze szwem wg PN-73/H-74244 lub bez szwu wg PN-73/H-74219, czarne lub malowane o grubości ścianki co najmniej 2,3 mm. Rury ze szwem powinny wykazywać widocznych wypłyłów szwu na zewnętrznej powierzchni i powinny być poddane próbie spłaszczenia przy położeniu szwu w płaszczyźnie nachylonej o 90° w kierunku spłaszczenia. Materiał na rury bez szwu w gatunku R 35, a na rury ze szwem w gatunku 10BX według BN-75/0631-01.

2.2.3. Elementy stalowe i blachy.

Tężniki, podłużnice, poręcze i blachy pomostów użyte do budowy elementów rusztowań ramowych powinny mieć krawędzie stępione.

2.2.4. Spawanie elementów rusztowań ramowych.

Wszystkie spoiny rusztowania powinny być wykonane przez spawaczy wykwalifikowanych mających odpowiednie uprawnienia. Do spawania należy stosować elektrody lub drut spawalniczy o własnościach mechanicznych spoiwa nie gorszych od własności elementów łączonych.

Spoiny powinny mieć:

- a) projektowaną grubość,
- b) przejście do spoiny do materiału spawanego powinno być gładkie, bez kraterów, nadlewów i wytrąceń żużla.

Wszystkie spoiny rusztowania powinny być odbierane przez kontrolę techniczną.

2.2.5. Gięcie na zimno elementów rusztowań ramowych.

Dopuszcza się gięcie na zimno elementów o grubości poniżej 8 mm. Części gięte na zimno nie powinny wykazywać pęknięć, rys, naderwań ani innych wad mogących mieć ujemny wpływ na wytrzymałość elementu zginanego.

2.2.6. Elementy gwintowe.

Elementy powinny mieć gwint w wykonaniu zgrubnym, gładki o pełnym profilu, bez wyrw, wgniotów oraz innych wad mogących mieć wpływ na wytrzymałość.

2.2.7. Tężniki, podłużnice- poręcze.

Tężniki, podłużnice, poręcze i podesty robocze, p
z zaczepów przyspawanych do głównych pionow
są zabezpieczone przed samoczynnym rozłączeniem.

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

suwać
a, oraz

2.2.8. Podstawki - Bazy stałe i regulowane.

Bazy stałe i regulowane wykonane według PN-78/M-47900/01 rys. 4.7. baza podstawowa i rys. 4.8. baza regulowana.

2.2.9. Drabinki.

Drabinki wykonane według PN-78/M-47900/01 rys. 4.3. drabinka komunikacyjna.

3. Montaż rusztowań

3.1. Wymagania ogólne.

Montaż rusztowań należy wykonywać zgodnie z dokumentacją techniczną rys. 4.9. schemat montażowy. Prowadzenie montażu i demontażu rusztowań powinno być wykonywane przez osoby przeszkolone w tym zakresie i pod kierunkiem osoby uprawnione. Konstrukcję rusztowania należy po zamontowaniu każdej kondygnacji wyprostować i doprowadzić jej elementy do właściwego położenia. Montaż drugiej kondygnacji rusztowania prowadzi się z pomostu pierwszej kondygnacji ustawionej na podłożu. Począwszy od trzeciej kondygnacji montaż powinien odbywać się z wykonanego uprzednio pomostu roboczego, zabezpieczonego poręczami, pod którym powinien znajdować się ułożony dodatkowo pomost zabezpieczający.

3.2. Podłoże.

Wymagania dotyczące nośności, odwodnienia ukształtowania i wzmocnienia podłoża powinny być zgodne z wymogami PN-78/M-47900/01.

3.3. Posadowienie rusztowań.

Posadowienie rusztowań na podłożu gruntowym powinno być tak dobrane by naprężenia przekazywane na grunt nie przekraczały jego nośności. Nośność podłoży gruntowych na których montowane jest rusztowanie, nie może być mniejsza od 10 MPa.

3.4. Siatka konstrukcyjna rusztowania.

Typ lekki – 2 kN/m².

3.4.1. Siatka konstrukcyjna pozioma.

Szerokość pomostu roboczego wynosi od 0,6 do 1,00 m. Rozstaw podłużny pionowych ram nośnych wynosi 2 m.

3.4.2. Siatka konstrukcyjna pionowa.

Wysokość powtarzalnej kondygnacji rusztowania wynosi 2 m licząc od wierzchu pomostu jednej kondygnacji, od w

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

kondygnacji.

3.4.3. Stężenia.

Stężenia wykonane są na całej wysokości i długości rusztowania, w płaszczyźnie zewnętrznej rys. 4.4. Stężenia te tworzą ramę zamkniętą, całkowicie zapewniającą stateczność rusztowania, gwarantując niezmienną kinetyczną pod działaniem sił zewnętrznych rys. 4.9. schemat montażowy.

3.5. Kotwienie rusztowania.

Rusztowanie kotwione jest do ściany budynku przy pomocy kołków rozporowych i śruby regulowanej mocowanych z drugiej strony do stojaka pionowej ramy nośnej rusztowania za pomocą kotwy i jarzma mocującego rys. 4.10.. Zakotwienia umieszczone są symetrycznie na całej powierzchni rusztowania, przy czym odległość między kotwieniami w poziomie wynoszą $3 \times 2 = 6,00\text{m}$, a w pionie $3 \times 2,00 = 6,00\text{m}$. Przyjęty sposób kotwienia zapewnia stateczność i sztywność konstrukcji oraz umożliwia przeniesienia sił zewnętrznych działających na rusztowania.

3.6. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe zmontowanej konstrukcji.

3.6.1. Dopuszczalne odchyłki wierzchołków ram pionowych.

Odchyłki od pionu wierzchołków ram pionowych wynoszą:

- a) max 15 mm - przy wysokości rusztowania $H < 10,00\text{ m}$.
- b) max 25 mm - przy wysokości rusztowania $H > 10,00\text{ m}$.

3.6.2. Odchylenie od poziomu podłużnic wzdłuż osi podłużnej rusztowania.

Odchylenie nie powinno przekraczać $\pm 50\text{ mm}$ na całej długości rusztowania.

3.6.3. Poręcze główne i pośrednie.

Odchylenie w rozmieszczeniu poręczy nie może być większe od $\pm 20\text{ mm}$.

3.6.4. Drabinki rusztowań.

Drabinki komunikacyjne rys. 4.3. wykonane z rurek metalowych o średnicy 2,7 mm, układane wraz z typowymi płytami pomostowymi dla pionów komunikacyjnych od strony poręczy rys. 4.9. schemat montażowy.

3.6.5. Maksymalna wysokość.

Z przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego i przeznaczenia rusztowania zakłada się do 20,00 m.

3.7. Podesty.

Podesty wykonane są z fosztów drewnianych rys. 4.5 oraz rys. 4.5.1. podest komunikacyjny. Podesty układane są szczelnie na poprzecznicach ram nośnych.

Rusztowanie powinno mieć co najmniej zabezpieczający ułożony bezpośrednio na rusztowaniu. Podesty robocze powinny być układane przy wysokości budynku do 20 m maximum na 2-3 kondygnacjach.

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej
nr ewidencji 20/KW/73 280/66

Najwyższy podest roboczy rusztowania nie może być ułożony niżej niż 2m. licząc od najwyższego miejsca pracy do poziomu pomostu. Na rusztowaniu w widocznym miejscu należy umieścić tablicę określającą dopuszczalne obciążenie pomostu roboczego 2 kN/m².

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

OBLICZENIA STATYCZNE

Założenia do obliczeń statycznych i wymiarowania.

1. Obliczenia wykonano w oparciu o dane zawarte w projekcie określające przeznaczenie, montaż i przewidywaną technologię wykonawstwa.

2. Obliczenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych rusztowania przyjęto w oparciu o następujące normy:

PN-82/B-02000 „Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.”

PN-82/B-02001 „Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.”

PN-82/B-02003 „Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne i montażowe.

PN-77/B-02011 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

PN-90/B-03200 „Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-78/M-47900/00 „Rusztowania stojące metalowe robocze. Określenia podział i główne parametry.

PN-78/M-47900/01 „Rusztowania stojakowe z rur stalowych. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.

PN-78/M-47900/02 „Rusztowania ramowe. Ogólne wymagania i badania oraz eksploatacja.

3. W obliczeniach uwzględniono lokalizację w III strefie obciążenia wiatrem.

4. Przyjęta w obliczeniach wysokość rusztowania $H=20$ m.

1. Pomosty rusztowania.

1.1. Pomosty drewniane.

Zestaw obciążeń: kN/m^2

Obciążenia stałe obc.ch. $\sqrt{\quad}$ obc.obl.

-pomost z bali min. gr. 3,8 cm

0,038 x 6,0 0,0228 1,1 0,251

Obciążenia wiatrem.

Przyjęto średnią wysokość terenu n.p.m. $H=360$ m. Uwzględniono lokalizację w III strefie obciążenia wiatrem. Przyjęto usytuowanie w terenie C .

$C_c=0,7$ $\alpha=0$ $C_p=1$ $\beta=1,8$

$q_k=250 + 0,5 \times H$

$$q_k = 250 + 0,5 \times 360 = 430 \text{ Pa} = 0,43 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie wiatrem

$$0,43 \times 0,7 \times 1,0 \times 1,8 = 0,54 \quad 1,3 \quad 0,70$$

$$\text{- obciążenie użytkowe} \quad \underline{2,00} \quad \underline{1,4}$$

$$\text{Razem} \quad 2,768 \quad 1,3$$

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

Przyjęto pomost wykonany z bali o wymiarach $\min 3,8 \times 15 \text{ [cm]}$

Drewno klasy K - 27

Obciążenie na 1 mb bala

$$q = 3,75 \times 0,15 = 0,56 \text{ kN/m}$$

Schemat statyczny obciążeń – belka wolnopodparta.

$$l_0 = 2 \text{ m.}$$

$$M_{\max} = 0,125 \times 3,75 \times 2^2 = 0,186 \text{ kNm}$$

$$W_x = 15 \times 3,8^2 / 6 = 36,1 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = 18,6 / 36,1 = 0,515 \text{ kN/cm}^2 < mR_{dm} = 1,3 \text{ Kn/cm}^2$$

Wykorzystanie nośności pomostu.

$$0,515 / 1,3 \times 100 = 39\%$$

1.2. Pomost z blachy profilowanej /Alternatywa/

Zestaw obciążeń:	kN/m ²		
	obc.ch.	√	obc.obl.
Obciążenia stałe			
Ciężar własny pomostu	0,205	1,1	0,225
Wiatr	0,54	1,3	0,700
Obciążenie użytkowe	2,00	1,4	2,80
Razem	2,745	1,36	3,725

$$\text{W przeliczeniu na 1 m. szerokości pomostu} \quad W_x = 30,70 \text{ cm}^3$$

Schemat statyczny – belka wolnopodparta.

$$l_0 = 2 \text{ m.}$$

$$q = 3,725 \times 1,00 = 3,725 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = 0,125 \times 3,725 \times 2^2 = 1,86 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 18,6 / 30,7 = 6,05 \text{ kN/cm}^2 < 21,5 \text{ Kn/cm}^2$$

Wykorzystanie nośności pomostu z blachy.

$$6,05 / 21,5 \times 100 = 28\%$$

1.3. Krawężniki.

Zestaw obciążeń:	kN/m	
	obc.ch.	√
Obciążenia stałe - pionowe		

obc.obl.

ciężar własny $0,038 \times 0,20 \times 6,0$ 0,228 1,1 0,251
obciążenie użytkowe - poziome KN
P =

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

Schemat statyczny – belka wolnop

$l_0 = 2 \text{ m}$.

$$M_x = 0,125 \times 0,251 \times 2^2 = 0,125 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,25 \times 1,12 \times 2 = 0,504 \text{ kNm}$$

$$W_x = 3,8 \times 20^2 / 6 = 253 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 20 \times 3,8^2 / 6 = 48 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = 12,5/253 + 50,4/48 = 1,09 \text{ kN/cm}^2 < m R_{dm} = 1,3 \text{ Kn/cm}^2$$

Wykorzystanie nośności przekroju

$$1,09/1,3 \times 100 = 84\%$$

2. Przęsło klasyczne – Rama pionowa płaska.

Założenia:

Wysokość przęsła $H \leq 180i$ dla $\Phi 4,8 \text{ cm}$ $i = 1,60 \text{ cm}$

Przyjęta wysokość przęsła

$$H = 200 \text{ cm} < 1,80 \times 1,6 = 288 \text{ cm}$$

Stal gatunku R – 35 $f_d = 21 \text{ kN/cm}^2$

2.1. Poprzeczka poprzeczna.

Zestaw obciążeń obliczeniowych pionowych kN/m

Obciążenie z pomostu roboczego

$$3,75 \times 2 \quad 6,75$$

c.w. poprzeczki $\Phi 4,8 \text{ cm}$

$$0,0356 \times 1,00 \times 1,1 \quad 0,04$$

$$\text{razem} \quad 6,79$$

Zestaw obciążeń obliczeniowych poziomych

Obciążenie wiatrem:

$$h = 110 \text{ cm}$$

$$b = 200 \text{ cm} \quad h/b = 0,55 < 2$$

$$C_e = 0,7$$

$$\beta = 2,2$$

$$\sqrt{\quad} = 1,3$$

Współczynnik wypełnienia $\zeta = F/S$

$$S = 1,10 \times 2,00 = 2,20 \text{ m}^2$$

$$F = 0,833 \text{ m}^2$$

$$\zeta = 0,833/2,20 = 0,38$$

$$0,048 \times 0,1 \times 430 \times 0,7 = 0,26 < 1$$

$$C_x = 2,7 - 1,56 \times 0,38 - 0,27 \times 1,10/2,00 = 1,9$$

$$P = q_k \times C_e \times C_x \times F \times \beta = 0,43 \times 0,7 \times 1,96 \times 0,833 \times 2,2$$

$$P = 1,08 \text{ kN}$$

$$P_o = 1,08 \times 1,3 = 1,40 \text{ kN}$$

$$M_x = 0,125 \times 6,79 \times 0,53^2 = 0,24 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,125 \times 1,32 \times 1,05^2 = 0,18 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 24/4,8 + 20/4,8 = 9,16 \text{ kN/cm} < f_d = 21 \text{ kN/cm}^2$$

Wykorzystanie nośności przekroju.

$$9,16/21 \times 100 = 44\%$$

2.2. Stojak .

Zestaw obciążeń:	kN
z pomostu roboczego	
0,5 x 3,75 x 2,00 x 1,05	3,93
z pomostu zabezpieczonego x 2	
0,5 x (3,75 - 2,80) x 2 x 1,05	1,00
c.w. przęsła klasycznego x 15 elem.	
0,5 x 0,248 x 15 x 1,2	2,25
c.w. stężenia	
0,5 x 0,046 x 4 x 15 x 1,2	1,65
c.w. podłużnic - bariery	
0,5 x 0,038 x 4 x 15 x 1,2	1,35
razem	N = 9,79

$$N_{Rc} = \zeta A f_d$$

dla $\Phi 4,8$

$$A = 4,53 \text{ cm}^2$$

$$W = 4,80 \text{ cm}^3$$

$$N_{Rc} = 1 \times 4,53 \times 21 = 95,13 \text{ kN}$$

$$\lambda = l/\lambda_p$$

$$\lambda = l/l_i = 200/1,6 = 125$$

$$\lambda_p = 84 \times 21,5/21 = 84,99$$

$$\lambda = 125/84,99 = 1,47$$

$$\zeta = 0,418$$

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

$$N/\zeta \times N_{Rc} = < 1$$

$$N/\zeta = < N_{Rc} = 95,13$$

$$9,79/0,418 = 23,42 \text{ kN} < 95,13 \text{ kN}$$

Moment od mimośrodu montażowego $e = 0,025 \text{ m}$

$$M_e = 9,79 \times 0,025$$

$$\sigma = 23/4,53 + 24$$

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

$$= 21 \text{ kN/cm}^2$$

Wykorzystanie przekroju.

$$10,27/21 \times 100 = 49\%$$

Żywiec Maj 2003r.

Opracował:

mgr inż. LESZEK SŁOWIK
uprawnienia budowlane
do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń

Mgr inż. LESZEK SŁOWIK