

**ZESPÓŁ SZKÓŁ im. Wł. St. REYMONTA  
Konstancin-Jeziorna ul. Mirkowska nr 39**

**„KOTŁOWNIA KONTENEROWA”**

## **KONSTRUKCJA**

### **PROJEKT BYDOWLANY**

**Z RYSUNKAMI WYKONAWCZYMI STAŁOWYCH KONSTRUKCJI  
PODPIERAJĄCYCH TYPOWY KONTENER MIESZCZĄCY URZĄDZENIA  
KOTŁOWNI GAZOWEJ ZLOKALIZOWANEJ NAD STROPODACHEM SZATNI  
PRZY SALI GIMNASTYCZNEJ  
ORAZ PRZEBICIA STROPODACHU ŻELBETOWEGO NAD SZATNIAMI**

**Inwestor : „STAROSTWO POWIATOWE W PIASECZNIĘ”  
05-500 Piaseczno  
ul. Chyliczkowska nr 14**

**Projekt opracowali:  
mgr inż. Adam Lubczyński**

**inż. Jadwiga Marcinkiewicz**

**Sprawdził:  
mgr inż. Violetta Piękoś-Kwiecińska**

**Warszawa 2015-02-26 r.**

## Zawartość opracowania

- I      Opis techniczny**
- II.    Obliczenia statyczne**
- III.   Rysunki wykonawcze**
- IV.   Załączniki**

# I. OPIS TECHNICZNY

## 1.0. OPIS OGÓLNY

Opracowanie niniejsze zawiera projekt stalowej konstrukcji podpierającej kontenerową kotłownię opalaną gazem ziemnym, zlokalizowaną nad stropodachem parterowego budynku szatni i natrysków przy sali gimnastycznej na terenie „Zespołu szkół im Wł. St. Reymonta” oraz przebiecie przez prefabrykowane płyty stropodachu.

Projekt opracowano w fazie „projektu budowlanego” z rysunkami wykonawczymi.

## 2.0. OBCIĄŻENIA PRZYJĘTE W OBLICZENIACH STATYCZNYCH

1. Ciężar urządzeń zainstalowanych wewnątrz kontenera .....  $g_c = 40,00 \text{ kN}$
2. Ciężar kontenera bez wyposażenia .....  $g_c = 21,94 \text{ kN}$
3. Obciążenie zmienne posadzki w kontenerze .....  $p_c = 10,00 \text{ kN/m}^2$
4. Obciążenie śniegiem II strefa .....  $S_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$
5. Ciężar robotnika z wyposażeniem .....  $P_c = 1,50 \text{ kN}$

## 3.0. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W CZASIE OPRACOWYWANIA PROJEKTU KONSTRUKCYNEGO

Przy opracowywaniu niniejszego projektu oparto się na niżej wymienionych materiałach i dokumentach:

- Projekcie budowlano – wykonawczym „instalacji kotłowni kontenerowej” opracowanym przez pracownię „KS INSTAL” sp. z o. o. autor mgr inż. Kamil Sawczuk.
- Projekt „budowlano-wykonawczy architektoniczny” lokalizacji kotłowni kontenerowej dla obsługi budynków szkoły opracowany przez pracownię projektową „V G R”, autor projektu mgr inż. arch. Violetta Piękoś-Kwiecińska.
- Wytyczne do projektów dostarczone przez producenta kontenerów „WELDON” sp. z o. o. Ropczyce ul. Przemysłowa nr 13.
- Katalog typowych prefabrykowanych płyt stropowych produkowanych dla budownictwa szkolnego
- Pomiary i uzgodnienia dokonane w czasie pobytu na terenie projektowanych prac budowlano-montażowych z przedstawicielami Inwestora.

## 4.0. SZCZEGÓŁOWY OPIS KONSTRUKCJI

### 4.1 Konstrukcja podpierająca kontener kotłowni

Kontener zostanie dostarczony na teren szkoły zmontowany i gotowy do ustawienia nad stropodachem szatni przy sali gimnastycznej.

W oparciu o wytyczne dostarczone przez dostawcę w niniejszym projekcie opracowano jedynie ramę stalową [z pomostem wejściowym] na której zostanie ustawiony dostarczony kompletny kontener.

Pod dostarczony na budowę zmontowany w całości kontener zaprojektowano stalową ramę wykonaną z dwuteowników szeroko stopowych typu „HEA 180” i ceowników normalnych typu „C 180” [pod ścianami szczytowymi] zastępującą fundament obwodowy.

Rama podpierająca krawędzie podstawy kontenera została oparta na górnych stopkach dwóch belek głównych z dwuteownika szerokostopowego typu „HEA 220” rozmieszczonych co 3,8 m.

Belki główne zlokalizowano bezpośrednio nad filarami międzyokiennymi w ścianie zewnętrznej frontowej, bez obciążania nie rozpoznanych nadproży nad oknami do szatni i natrysków.

Belki główne nad ścianą frontową oparto na wieńcu stropodachu za pośrednictwem betonowych poduszek grubości około 20cm. Grubość poduszek należy ustalić po usunięciu warstw izolacyjnych z góry wieńca tak, żeby dolna stopka „HEA 220” została posadowiona 15 cm nad istniejącym pokryciem stropodachu.

Podparcie belek nad ścianą przy korytarzu [dolny poziom dachu] należy wykonać w kształcie żelbetowych słupków o przekroju 30 cm x 50 cm i wysokości dostosowanej do poziomu wierzchu poduszek na ścianie szczytowej.

Zbrojenie pionowe słupków z prętów  $\varnothing 8$  należy wkleić w żelbetowy wieńiec na głębokość 15 cm.

Lokalizacja słupków na dachu została pokazana na rysunku K-2 wykonawczym konstrukcji pomostu.

Słupki pod obydwoma belkami mają jednakową wysokość.

Poziomowanie belek [ramy i belek głównych] wykonać podlewkami z zaprawy cementowej.

Połączenie musi być wykonane w sposób pokazany na rysunku wykonawczym.

Elementy składowe konstrukcji należy spawać w warsztacie i spoiny przed malowaniem przeszlirować [pobawić zadziórów, które powodują początek korozji].

### 4.2 Pomost wejściowy od krawędzi budynku do drzwi wejściowych

Wejście do kontenera zaprojektowano za pomocą przystawnych schodów technicznych (konstrukcja typowa), dostawianych do ściany frontowej na czas wykonywania pracy w kotłowni.

Od krawędzi ściany do wejścia do kontenera zaprojektowano pomost stalowy posyty kratami typu „Mostostal Kraków”. Kraty opierają się beleczkach stalowych z kątowników typu „L 150 x 100 x 10” do których przyspawano słupki balustrad z rur o średnicy 40mm.

Pochwyty na słupkach zaprojektowano z rury  $\varnothing 40$  mm.

Na końcu pomostu poza krawędzią budynku zaprojektowano poprzeczkę do zaczepienia górnej krawędzi przystawnych schodów technicznych

[zabezpieczenie przed odsunięciem w czasie używania schodów].

#### **4.3 Przejście przewodów przez stropodach**

Nad szatniami pod kontenerem z kotłownią znajdują się nie wentylowany stropodach wykonany z prefabrykowanych płyt kanałowych o grubości 24 cm.

Z kotłowni do pomieszczeń budynku zostaną przeprowadzone cztery stalowe przewody o maksymalnej średnicy 80mm. Kanały w płytach prefabrykowanych mają średnicę 19,4 cm co wystarcza na przepuszczenie pionowych rur z izolacją przez stropodach. Całą wiązkę [4 rury] należy zaizolować termicznie i obudować. Wytworzyć podstawę dachową na którą należy wywinąć izolację termiczną i izolację przeciw wodną.

Lokalizację rzędu otworów ustalić na osi kanału w prefabrykowanej płycie. Sondowanie lokalizacyjne ustalające położenie kanału w płycie wykonać należy za pomocą przewiertów wiertłem Ø8 mm do głębokości 4,0 cm od wierzchu płyty. Otwór wyciąć przy pomocy piły diamentowej [nie wolno otworów wykuwać ].

#### **4.4 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE KONSTRUKCJI**

Konstrukcję stalową po zakończeniu prac spawalniczych i usunięciu zadziórów i nadlewów należy ocynkować ogniowo.

##### **Rozwiązanie alternatywne**

Konstrukcja stalowa po zakończeniu prac spawalniczych i wygładzeniu spoin musi zostać pokryta dwoma warstwami antykorozyjnej farby podkładowej i pomalowana dwa razy czarną olejoodporną farbą nawierzchniową.

### III. OBLICZENIA STATYCZNE

#### Poz. 1.0. Rama podpierająca podłogę kontenera

Obciążenie 1 metra belki podpierającej boczną ścianę  
 Szerokość kontenera  $b = 2,43 \text{ m}$   
 Pasma obciążające  $a = 0,5 \times 2,43 = 1,22 \text{ m}$   
 Obciążenie zmienne podłogi kontenera  $q_c = 10,00 \text{ kN/m}^2$  podłogi  
 Długość kontenera  $l = 6,00 \text{ m}$

Obciążenie 1 m belki stanowiącej bok ramy

1. Obciążenie użytkowe .....  $10,00 \times 1,22 \times 1,20 = 14,64 \text{ kN/m}$
  2. Ciężar własny kontenera .....  $[21,92 \times 0,5 : 6,0] \times 1,1 = 1,83 \text{ --,-}$
  3. Śnieg na dachu kontenera .....  $0,90 \times 1,5 \times 1,22 = 1,35 \text{ --,-}$
  4. Ciężar własny belki HEA 180 .....  $0,36 \times 1,2 = 0,43 = 0,43 \text{ --,-}$
- Łącznie  $Q_0 = 18,25 \text{ kN/m}$**

Belka ramy opiera się symetrycznie z dwustronnym wspornikiem o jednakowym wysięgu  $l_{owsp} = 1,10 \text{ m}$ . Rozpiętość przęsła  $l_0 = 3,80 \text{ m}$

↓↓↓↓↓↓↓↓↓↓ Reakcja podporowa  
 $R_a = R_b = 0,5 \times 18,25 \times 6,00 = 54,75 \text{ Kn}$   
 Maksymalny moment gnący na podporach  
 $-M_0 = 0,5 \times 18,25 \times 1,10^2 = 11,04 \text{ kNm}$   
 Maksymalny moment przęsłowy  
 $M_0 = 0,125 \times 18,25 \times 3,80^2 = 32,94 \text{ kNm}$

Dano dwuteownik szeroko stopowy typu „HEA 180” o wskaźniku wytrzymałości

$$W_x = 294 \text{ cm}^3$$

Naprężenia w materiale przęsła  
 $\Sigma = 32,94 : 294 = 0,11 \text{ kN/cm}^2 < \text{napr. dop} = 21,5 \text{ kN/cm}^2$

Naprężenia w materiale belki nap odporze  
 $\Sigma = 11,04 : 294 = 0,03 \text{ kN/cm}$

Ugięcie dopuszczalne wspornika

$$f_{dop} = 110 : 350 = 0,31 \text{ cm}$$

Ugięcie maksymalne wspornika

$$f_{obl w} = 0,03 \times 1,10^2 : [4,20 \times 18] = \sim 1 \text{ mm [nie ma znaczenia technicznego]}$$

Ugięcie dop. przęsła

$$f_{dop p} = 380 : 350 = 1,01 \text{ cm}$$

Ugięcie obliczone przęsła

$$f_{obl p} = 0,11 \times 3,8^2 : 10,1 : 18 = 0,001 \text{ cm} < f_{dop}$$

Maksymalne możliwe ugięcia belek podporowych nie będą miały negatywnego wpływu na konstrukcję kontenera nawet przy zmianie lokalizacji wyposażenia i ciężaru wewnętrznego.

**Poz. 2.0. Belki główne**

Zaprojektowano pod ramą podwalinową dwie stalowe jednoprzęsłowe belki oparte na ścianach murowanych szatni.

Rozpiętość belek pomiędzy podporami

$$L_0 = 6,00 \text{ m}$$

Belki są obciążone każda parą sił skupionych  $R_a$  z poz. 1.0.

Dla obciążenia zmiennego zastosowano współczynnik redukcyjny 0,80 z uwagi na małą masę wyposażenia kotłowni w stosunku do sumy obciążeń wynikających z powierzchni pomieszczenia [kontenera]

$$P_0 = 54,75 + 0,56 \times 3 \times 1,2 - 0,2 \times 10 \times 2,4 \times 6 \times 0,5 = 42,37 \text{ kN}$$

Odległość sił od podpór

$$A = [600 - 2,40] \times 0,5 = 180 \text{ cm}$$

Maksymalny moment przęsłowy

$$M_p = 42,37 \times 1,80 = 76,26 \text{ kNm}$$

Dano belki dwuteowe szeroko stopowe typu „HEA 220” o wskaźniku wytrzymałości

$$W_x = 515 \text{ cm}^3$$

Naprężenia w materiale belki

$$\underline{\Sigma = 76,26 : 515 = 0,15 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{\text{dop}} = 21,5 \text{ kN/cm}^2}$$

Nacisk stopek na beton podpór przy powierzchni styku

$$F_s = 22 \times 25 = 550 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma = 42,37 : 550 = 0,077 \text{ kN/cm}^2 < f_{ck}$$

dla betonu klasy C16/20  $f_{ck} = 11,4 \text{ MPa}$

**Poz. 3.0 Belki pomostu wejściowego**

Rozpiętość  $L_0 = 2,00 \text{ m}$

Obciążenie  $q_0 = 5,00 \times 0,6 \times 1,3 = 3,90 \text{ kN/m}$

Moment gnący  $M_0 = 0,125 \times 3,9 \times 2,0^2 = 1,95 \text{ kNm}$

Konstrukcyjnie dano kątownik nierówno ramienny typu

$$L 150 \times 100 \times 10$$

O wskaźniki  $W_x = 54 \text{ cm}^3$

$$\Sigma = 1,95 : 54 = 0,036 \text{ kN/cm}^2 < \sigma_{\text{dop}}$$

Niewielkie wykorzystanie materiału pozostawiono z uwagi możliwy moment skręcający od poziomych sił działających na balustrady oraz możliwość przeciążenia pomostu w czasie montażu wyposażenia kotłowni.

Balustrady wykonać z rur o średnicy minimum 40 mm ze ściankami grubości 3 mm.