

# OPIS TECHNICZNY

## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest remont dachu budynku Domu Dziecka w Trzcińsku Zdroju na działce nr 169 przy ulicy Dworcowej 3.

## 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- wizja lokalna,
- inwentaryzacja budynków
- decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu,
- ustalenia z Inwestorem
- obowiązujące normy i przepisy budowlane

## 3. OPIS PRZEDMIOTU OPRACOWANIA

- ❑ **Stan istniejący:** budynek użyteczności publicznej . Budynek obecnie pokryty dachem o konstrukcji jętkowej – pokrycie dachówka ceramiczna. Istniejący budynek posiada komplet uzbrojenia technicznego.
- ❑ **Zamierzenie inwestycyjne:** Projektuje się wymianę konstrukcji dachowej a także pokrycia dachu na dachówkę ceramiczną zakładkową. Remont dachu rozwiąże problemy słabej konstrukcji, przecieków przez poszycie dachu oraz umożliwi wykonanie izolacji termicznej w części użytkowej co prowadzi do zdecydowanej poprawy bilansu cieplnego budynku.

## 4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU

- Nie projektuje się żadnych zmian w obrysach budynków
- Nie projektuje się żadnych zmian w zagospodarowaniu działki.

## 5. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO - MATERIAŁOWE

5.1 Technologia tradycyjna, układ ścian podłużny.

5.2 **Konstrukcja dachu:** Zaprojektowano więźbę dachową z drewna C 35 jętkową. Murłata 14x14, płatwie 14x14, 16x18 krokwie 9x18, słupki 16x16, miecze 10x10cm. Oparcie słupów na konstrukcji stropu za pośrednictwem blach stalowych 505x500x10mm. Kąt nachylenia wynosi 45°. Wszystkie elementy więźby dachowej należy zabezpieczyć środkami do impregnacji drewna owado i grzybobójczymi oraz środkami ogniochronnymi. Elementy więźby dachowej należy połączyć na gwoździe oraz na złącza „BMF”. Murłaty posadowione na istniejącym stropie w miejscu występowania wieńca żelbetowego należy zakotwić kotwą segmentową HSA – R M 12 co 100 cm. Wszystkie elementy więźby dachowej stykające się z elementami stalowymi lub żelbetowymi należy zabezpieczyć papą asfaltową.

- 5.3 **Pokrycie dachu:** Zaprojektowano pokrycie dachu z dachówki ceramicznej zakładkowej, obróbki blacharskie z blachy powlekanej, rynny i rury spustowe wg. systemu „Wavin”. Rozwiązanie izolacji termicznej wg opracowania termomodernizacji budynku. Przed przystąpieniem do wykonania pokrycia dachowego należy wykonać wiatroizolację stosując folię wysoko paroprzepuszczalną (np. Tyvek) mocując ją do krokwi za pomocą kontrłat 4 x 5 cm.
- 5.4 **Sufit:** Projektuje się wykonanie sufitu podwieszanego wykonanego z dwóch warstw płyt GFK 12,5 mm podwieszonego do konstrukcji dachu na ruszcie metalowym wg opracowań systemowych.
- 5.5 **Stolarka okienna:** przewiduje się wykonanie stolarki okiennej typowej PCV w kolorze wg projektu termomodernizacji.
- 5.6 **Tynki wewnętrzne** ścian cementowo – wapienny kat. III, strop podwieszany – gładź gipsowa.
- 5.7 **Tynki zewnętrzne ścian** – wg opracowania projektu termomodernizacji budynku.
- 5.8 **Izolacje** – oprócz projektowanego pokrycia blachą dachówkową należy zastosować dodatkowo folię FWK.
- 5.9 **Przewody kominowe** – uzupełnienie ubytków i wymianie elementów uległych korozji. Wykonać je należy z cegły pełnej kl 10 na zaprawie M 8. Należy wykonać czapki kominowe.
- 5.10 **Zapory przeciwśnieżne** – systemowe np. REUTAUKOKKI lub w postaci drabinek.
- 5.11 **Nadbudowa ściany szczytowej-** Wykonać je należy z cegły pełnej kl 10 na zaprawie cem-wap.

## 6. LOKALIZACJA OBIEKTU.

Przyjęto lokalizację obiektu w I strefie obciążenia wiatrem oraz II strefie obciążenia śniegiem .

## 7. ROBOTY ROZBIÓRKOWE

Częściowe rozebranie istniejącego szybu windowego.  
 Usunięcie istniejącej konstrukcji dachu.  
 Częściowy demontaż istniejącej zabudowy poddasza  
 Rozebrać rynny i rury spustowe.

## 8. WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANO – MONTAŻOWYCH.

Wszystkie roboty budowlano – montażowe, a także odbiór robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych” , Polskimi Normami, zasadami wiedzy technicznej i pod nadzorem osób do tego uprawnionych.  
 Uwagi końcowe.  
 Po wykonaniu więźby dachowej należy uzupełnić zdemontowane elementy wykończenia pomieszczeń.  
 Wszelkie odstępstwa od projektu należy konsultować z projektantem.

## Obliczenia statyczne dla projektu więźby dachowej dla budynku "Domu Dziecka" w Trzcińsku Zdroju

Przyjęto dach o konstrukcji jętkowej. Element konstrukcji dachu zaprojektowano z drewna klasy C 35. Kąt nachylenia przyjęto  $\alpha=45^\circ$ . Obliczenia wykonano wg normy PN-B-03150

Zebranie obciążeń na połac dachową kąt pochylenia połaci dachowej  $\alpha=45^\circ$

Obciążenia	Wartość charak. [kN/m <sup>2</sup> ]	Wsp. obl.	Wartość obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
Stałe:			
-ciężar pokrycia dachówka ceramiczna	0,95 = 0,95	1,3	1,24
suma	$g_{ch} = 0,95$		$g_{obl} = 1,24$
Zmienne:			
-obc. śniegiem II strefa	$s = 0,4 \times 0,9 \times 1,2 \times 1 = 0,43$	1,4	0,60
-obc. wiatrem I strefa	$0,25 \times 1,2 \times 0,5 \times 1,8 = 0,27$	1,3	0,35
suma	$p_{ch} = 0,70$		$p_{obl} = 0,96$

Obciążenie śniegiem barieriek przeciwnieśnych.

Obciążenia	Wartość charak. [kN/m]	wsp. obl.	Wartość obl. [kN/m]
Zmienne:			
-obc. barieriek przeciwnieśnych	$F_s = 6,5 \times 0,432 \times \sin 45 = 1,99$	1,4	2,78

Obciążenie jętki stropem

Obciążenia	Wart. charak. [kN/m <sup>2</sup> ]	Wsp. obc.	Wart. oblicz. [kN/m <sup>2</sup> ]
Stałe:			
-ciężar stropu-deski przybijane do legarów	$0,025 \times 2 \times 6,0 = 0,3$	1,1	0,33
-wełna mineralna gr 15 cm	$0,15 \times 1,0 = 0,2$	1,3	0,195
-ciężar jętki 16x8	$0,08 \times 0,15 \times 6,0 = 0,1$	1,1	0,0792
-płyta GK gr 1,5 cm	$0,015 \times 12,0 = 0,2$	1,3	0,234
suma	$g_{ch} = 0,7$		$g_{obl} = 0,8382$
Zmienne:			
-obc. zmienne stropu	$1,2 \times 1,0 = 1,2$	1,2	1,44
	$p_{ch} = 1,2$		$p_{obl} = 1,44$

Wymiarowanie krokwi:

a -rozstaw krokwi     $a := 1.0\text{m}$

$l_d := 3.59\text{m}$      $l_g := 5.56\text{m}$

$l := l_d + l_g$      $l = 9.15\text{ m}$

$\alpha := 45^\circ$      $\sin(\alpha) = 0.707$      $\cos(\alpha) = 0.707$

Wartość charakterystyczna obciążenia stałego:

$$g_k := 0.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość obliczeniowa obciążenia stałego:

$$g_o := 1.24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie śniegiem:

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem:

$$s_k := 0.43 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem;

$$s_o := 0.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie wiatrem:

Wartość charakterystyczna obciążenia wiatrem:

$$w_k := 0.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość obliczeniowa obciążenia wiatrem:

$$w_o := 0.35 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie stałe prostopadłe do połaci dachu.

Wartość charakterystyczna obciążenia:

$$q_k := g_k \cdot \cos(\alpha) \qquad q_k = 0.672 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość obliczeniowa obciążenia:

$$q_o := g_o \cdot \cos(\alpha) \qquad q_o = 0.877 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie zmienne prostopadłe do połaci dachu.

Wartość charakterystyczna obciążenia:

$$p_k := s_k \cdot \cos(\alpha)^2 + w_k \qquad p_k = 0.465 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość obliczeniowa obciążenia:

$$p_o := s_o \cdot \cos(\alpha)^2 + w_o \qquad p_o = 0.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie barierki przeciwnieżnych.

$$F_s := 2.78 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \text{ wartość na jednostkę długości budynku}$$

$$F_{so} := F_s \cdot a$$

$$F_{so} = 2.78 \text{ kN}$$

$$F_{sok} := \frac{F_{so}}{l} \qquad F_{sok} = 0.304 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \text{ wartość siły na jednostkę długości krokwi}$$

Obciążenie jętki.

Obciążenie stałe

$$q_j := 0.84 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenie zmienne;

$$p_j := 1.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenia działające na więzary, przyjęto rozpiętość między krokiewiami  $a = 1.0 \text{ m}$ .

Obciążenia stałe

$$q := q_0 \cdot a \quad q = 0.877 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenia zmienne

$$s := s_0 \cdot a \cdot \cos(\alpha)^2 \quad s = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obciążenie wiatrem

$$w := w_0 \cdot a \quad w = 0.35 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wymiarowanie :

Wymiarowanie krokwi:

Przewidziano krokwie o jednakowym przekroju na całej długości  $l = 9,15\text{m}$  (rozpiętość w osiach między punktami podparcia); projektowane z jednego elementu.

Sprawdzenie stanu granicznego nośności:

Moment zginający i siła podłużna (obliczenia wykonano w programie RM-WIN):

$$M_D := 4.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{DC} := 3.91 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_D := -20.29 \text{ kN}$$

Przyjęto przekrój  $90 \times 180 \text{ mm}$  wykonany z drewna klasy C35.

Dane materiałowe:

Przyjęto drewno klasy C35

$$f_{mk} := 35 \text{ MPa} \quad f_{cOk} := 25 \text{ MPa} \quad f_{c90k} := 6.0 \text{ MPa} \quad E_{o\text{mean}} := 13000 \text{ MPa}$$

$$E_{005} := 8700 \text{ MPa} \quad G_{\text{mean}} := 0.81 \text{ GPa}$$

Pole przekroju:

$$b := 90 \text{ mm} \quad h := 180 \text{ mm}$$

$$A := b \cdot h \quad A = 162 \text{ cm}^2$$

$$I_x := \frac{b \cdot h^3}{12} \quad I_x = 4374 \text{ cm}^4$$

$$I_y := \frac{b^3 \cdot h}{12} \quad I_y = 1093.5 \text{ cm}^4$$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6} \quad W_x = 486 \text{ cm}^3$$

$$W_y := \frac{b^2 \cdot h}{6} \quad W_y = 243 \text{ cm}^3$$

$$i_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad i_x = 5.196 \text{ cm}$$

$$i_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad i_y = 2.598 \text{ cm}$$

Sprawdzenie naprężeń w przęśle D-C

$$l_x := l_d \quad l_x = 3.59 \text{ m}$$

$$\mu := 1.0$$

$$\lambda_x := \frac{\mu \cdot l_x}{i_x} \quad \lambda_x = 69.09$$

Naprężenia krytyczne przy ściskaniu:

$$E_{005} = 8700 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c.crit.x} := \frac{\pi^2 \cdot E_{005}}{\lambda_x^2} \quad \sigma_{c.crit.x} = 17.988 \text{ MPa}$$

$\beta_c := 0.2$  współczynnik dotyczący prostoliniowości elementów , dla drewna litego  
Smukłość sprowadzona przy ściskaniu.

$$\lambda_{rel.x} := \sqrt{\frac{f_{cOk}}{\sigma_{c.crit.x}}} \quad \lambda_{rel.x} = 1.179$$

Składowa współczynnika wyboczenia.

$$k_x := 0.5 \cdot \left[ 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel.x} - 0.5) + \lambda_{rel.x}^2 \right]$$

$$k_x = 1.263$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{c.x} := \frac{1}{k_x + \sqrt{k_x^2 - \lambda_{rel.x}^2}} \quad k_{c.x} = 0.583$$

Współczynnik modyfikujący parametry wytrzymałościowe z uwagi na czas trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiałów.

$$k_{mod} := 0.9 \quad \text{przyjęto dla klasy trwania obciążenia = krótkotrwałe (wiatr) i klasy użytkowania konstrukcji = 2}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien

$$f_{cOk} = 25 \text{ MPa}$$

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa.

$$\gamma_M := 1.3$$

$$f_{cOd} := \frac{f_{cOk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \quad f_{cOd} = 17.308 \text{ MPa}$$

$$f_{mxd} := \frac{f_{mk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \quad f_{mxd} = 24.231 \text{ MPa}$$

$$f_{myd} := \frac{f_{mk} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \quad f_{myd} = 24.231 \text{ MPa}$$

Naprężenia obliczeniowe ściskające:

$$\sigma_{cOd} := \frac{|N_D|}{k_{c,x} \cdot A} \quad \sigma_{cOd} = 2.148 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie naprężeń w przęśle D-C

Naprężenia na zginanie

$$\sigma_{mxd.DC} := \frac{M_{DC}}{W_x} \quad \sigma_{mxd.DC} = 8.045 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{myd.DC} := 0$$

Stan graniczny nośności elementów ściskanych osiowo:

$$k_m := 0.7 \quad \text{dla przekrojów prostokątnych}$$

$$\frac{\sigma_{cOd}}{k_{c,x} \cdot f_{cOd}} + \frac{\sigma_{mxd.DC}}{f_{mxd}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{myd.DC}}{f_{myd}} = 0.545 \quad \blacksquare < 1$$

Sprawdzenie naprężeń w punkcie D

$$\sigma_{mxd.D} := \frac{M_D}{W_x} \quad \sigma_{mxd.D} = 9.403 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{myd.D} := 0$$

Naprężenia obliczeniowe ściskające:

$$\sigma_{cOd.E} := \frac{|N_D|}{k_{c,x} \cdot A} \quad \sigma_{cOd.E} = 2.148 \text{ MPa}$$

$$\left( \frac{\sigma_{cOd.E}}{f_{cOd}} \right)^2 + \frac{\sigma_{mxd.D}}{f_{mxd}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{myd.D}}{f_{myd}} = 0.403 \quad \blacksquare < 1$$

Wyznaczenie ugięcia krokwi.

Normalna na podporze D:

$$N_D = -20.29 \text{ kN}$$

$$P := |N_D|$$

$$P_{crit} := \frac{\pi^2 E_{omean} \cdot I_x}{l_g^2} \quad P_{crit} = 181.54 \text{ kN}$$

$$k := \frac{1}{1 - \frac{P}{P_{crit}}} \quad k = 1.126$$

Sprawdzenie warunku  $l/h > 20$

$$\frac{l_d}{h} = 19.944$$

Ugięcie od obciążenia ciężarem własnym

$$k_{def} := 0.6 \quad q_{ch} := g_k \cdot a \cdot \cos(\alpha) \quad q_{ch} = 0.672 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$u_{inst1} := \frac{5 \cdot q_{ch} \cdot l_d^4}{384 \cdot E_{omean} \cdot I_x} \quad u_{inst1} = 0.256 \text{ cm}$$

$$u_{fin1} := u_{inst1} \cdot (1 + k_{def}) \quad u_{fin1} = 0.409 \text{ cm}$$

Ugięcie od obciążenia śniegiem:

$$s_{ch} := s_k \cdot a \cdot \cos(\alpha)^2 \quad s_{ch} = 0.215 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad k_{def} := 0.25$$

$$u_{inst2} := \frac{5 \cdot s_{ch} \cdot l_d^4}{384 \cdot E_{omean} \cdot I_x} \quad u_{inst2} = 0.082 \text{ cm}$$

$$u_{fin2} := u_{inst2} \cdot (1 + k_{def}) \quad u_{fin2} = 0.102 \text{ cm}$$

Ugięcie od obciążenia wiatrem:

$$k_{def} := 0$$

$$w_{ch} := w_k \cdot a \quad w_{ch} = 0.25 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$u_{inst3} := \frac{5 \cdot w_{ch} \cdot l_d^4}{384 \cdot E_{omean} \cdot I_x} \quad u_{inst3} = 0.095 \text{ cm}$$

$$u_{fin3} := u_{inst3}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{fin} := u_{fin1} + u_{fin2} + u_{fin3} \quad u_{fin} = 0.606 \text{ cm}$$

$$u_{ost} := k \cdot u_{fin} \quad u_{ost} = 0.682 \text{ cm}$$

Ugięcie graniczne:

$$u_{net.fin} := \frac{l_g}{200} \quad u_{net.fin} = 2.78 \text{ cm} \quad \blacksquare > u_{ost} = 2.12 \cdot \text{cm}$$

Obliczenia jętki:



Jętkę przyjęto jako belkę dwuprzęsłową o długości  $l = 7.87$  m. o przekroju  $2 \times 60 \times 200$  mm

$$l_j := 4.34 \text{ m}$$

Wartości sił przekrojowych.

$$M_F := 5.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{DF} := 0 \text{ kN}$$

Dane materiałowe:

Przyjęto drewno klasy C35

$$f_{mk} := 35 \text{ MPa} \quad f_{cOk} := 25 \text{ MPa} \quad f_{c90k} := 6.0 \text{ MPa} \quad E_{omean} := 13000 \text{ MPa}$$

$$E_{005} := 8700 \text{ MPa} \quad G_{mean} := 0.81 \text{ GPa} \quad f_{tok} := 21 \text{ MPa} \quad f_{vk} := 3.4 \text{ MPa}$$

Pole przekroju:

$$b := 120 \text{ mm} \quad h := 200 \text{ mm}$$

$$A := b \cdot h \quad A = 240 \text{ cm}^2$$

$$I_x := \frac{b \cdot h^3}{12} \quad I_x = 8000 \text{ cm}^4$$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6} \quad W_x = 800 \text{ cm}^3$$

$$i_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} \quad i_x = 5.774 \text{ cm}$$

Sprawdzenie warunku stanu granicznego nośności belki:

Sprawdzenie naprężeń w przęśle D-F

$$l_x := l_j \quad l_x = 4.34 \text{ m}$$

$$\mu := 1.0$$

$$\lambda_x := \frac{\mu \cdot l_x}{i_x} \quad \lambda_x = 75.171$$

Naprężenia krytyczne przy ściskaniu:

$$E_{005} = 8700 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c.crit.x} := \frac{\pi^2 \cdot E_{005}}{\lambda_x^2} \quad \sigma_{c.crit.x} = 15.196 \text{ MPa}$$

$$\beta_c := 0.2 \quad \text{współczynnik dotyczący prostoliniowości elementów, dla drewna litego}$$

Smukłość sprowadzona przy ściskaniu.

$$\lambda_{rel.x} := \sqrt{\frac{f_{cOk}}{\sigma_{c.crit.x}}} \quad \lambda_{rel.x} = 1.283$$

Składowa współczynnika wyboczenia.

$$k_X := 0.5 \cdot \left[ 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel},X} - 0.5) + \lambda_{\text{rel},X}^2 \right]$$

$$k_X = 1.401$$

Współczynnik wyboczeniowy:

$$k_{c,X} := \frac{1}{k_X + \sqrt{k_X^2 - \lambda_{\text{rel},X}^2}} \quad k_{c,X} = 0.509$$

Współczynnik modyfikujący parametry wytrzymałościowe z uwagi na czas trwania obciążenia i zmiany wilgotności materiałów.

$$k_{\text{mod}} := 0.9 \quad \begin{array}{l} \text{przyjęto dla klasy trwania obciążenia = krótkotrwałe (wiatr) i klasy} \\ \text{użytkowania konstrukcji = 2} \end{array}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien

$$f_{cOk} = 25 \text{ MPa}$$

Częściowy współczynnik bezpieczeństwa.

$$\gamma_M := 1.3$$

$$f_{cOd} := \frac{f_{cOk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \quad f_{cOd} = 17.308 \text{ MPa}$$

$$f_{mxd} := \frac{f_{mk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \quad f_{mxd} = 24.231 \text{ MPa}$$

$$f_{myd} := \frac{f_{mk} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \quad f_{myd} = 24.231 \text{ MPa}$$

Naprężenia obliczeniowe ściskające:

$$\sigma_{cOdDF} := \frac{|N_{DF}|}{k_{c,X} \cdot A} \quad \sigma_{cOdDF} = 0 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie naprężeń w przęśle D-F

Naprężenia na zginanie

$$\sigma_{mxd.F} := \frac{M_F}{W_X} \quad \sigma_{mxd.F} = 6.3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{myd.DF} := 0$$

Stan graniczny nośności elementów ściskanych osiowo:

$$k_m := 0.7 \quad \text{dla przekrojów prostokątnych}$$

$$\left( \frac{\sigma_{cOdDF}}{f_{cOd}} \right)^2 + \frac{\sigma_{mxd.F}}{f_{mxd}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{myd.DF}}{f_{myd}} = 0.26 \quad \blacksquare < 1$$

$$\sigma_{\text{mxd.F}} = 6.3 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{md}} := \frac{f_{\text{mk}} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_{\text{M}}} \quad f_{\text{md}} = 24.231 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{relm}} := \sqrt{\frac{l_x \cdot h \cdot f_{\text{md}}}{\pi \cdot b^2 \cdot E_{005}}} \cdot \sqrt{\frac{E_{\text{omean}}}{G_{\text{mean}}}} \quad \lambda_{\text{relm}} = 0.463$$

$$k_{\text{crit}} := 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{\text{relm}} \quad k_{\text{crit}} = 1.213$$

$$f_{\text{md}} \cdot k_{\text{crit}} = 29.391 \text{ MPa} \quad \blacksquare > \blacksquare \quad \sigma_{\text{mxd.F}} = 6.3 \text{ MPa}$$

Sprawdzenie warunku stanu granicznego użytkowości belki.

$$q_{\text{jk}} := 0.84 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad p_{\text{jk}} := 1.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad l_x = 4.34 \text{ m}$$

$$k_{\text{def.jq}} := 0.8 \quad k_{\text{def.jp}} := 0$$

$$u_{\text{q}} := \frac{5}{384} \cdot \frac{l_x^4 \cdot q_{\text{jk}}}{E_{\text{omean}} \cdot I_x}$$

$$u_{\text{q}} = 3.731 \text{ mm}$$

$$u_{\text{p}} := \frac{5}{384} \cdot \frac{l_x^4 \cdot p_{\text{jk}}}{E_{\text{omean}} \cdot I_x}$$

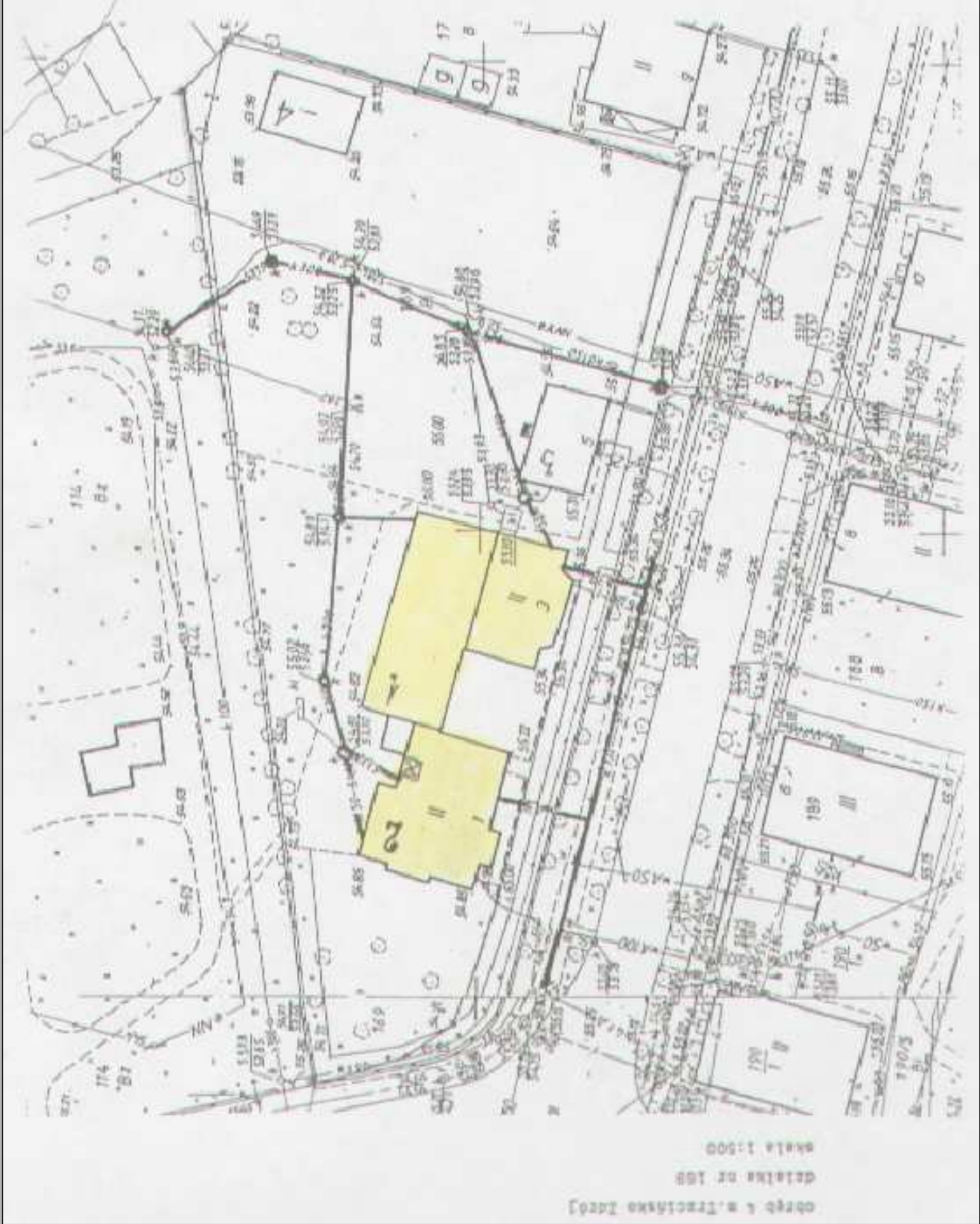
$$u_{\text{p}} = 5.774 \text{ mm}$$

$$u_{\text{ost}} := u_{\text{q}} \cdot (1 + k_{\text{def.jq}}) + u_{\text{p}} \cdot (1 + k_{\text{def.jp}}) \quad u_{\text{ost}} = 12.49 \text{ mm}$$

$$u_{\text{lim}} := \frac{l_x}{300} \quad u_{\text{lim}} = 14.467 \text{ mm}$$

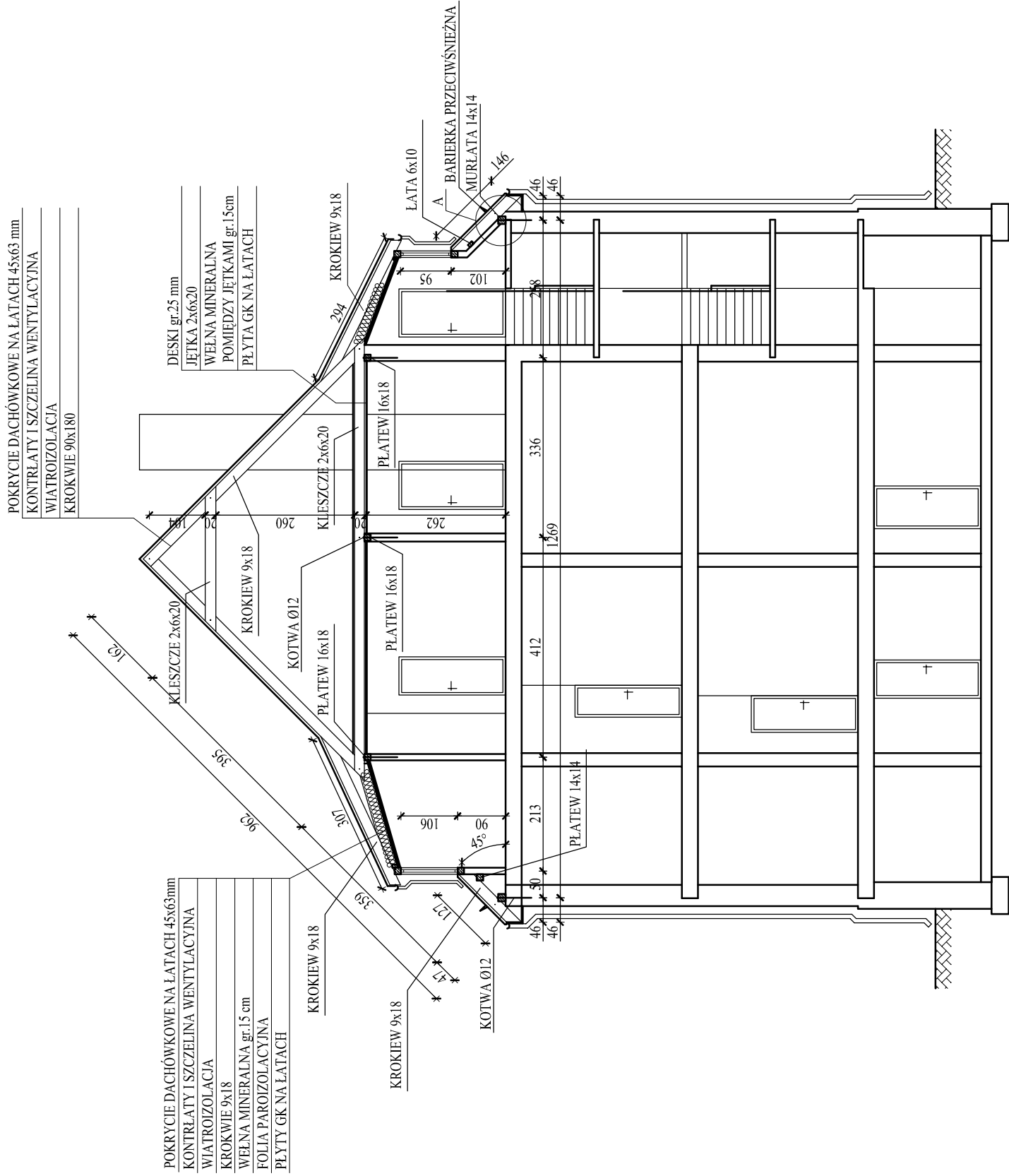
$$u_{\text{lim}} > u_{\text{ost}}$$



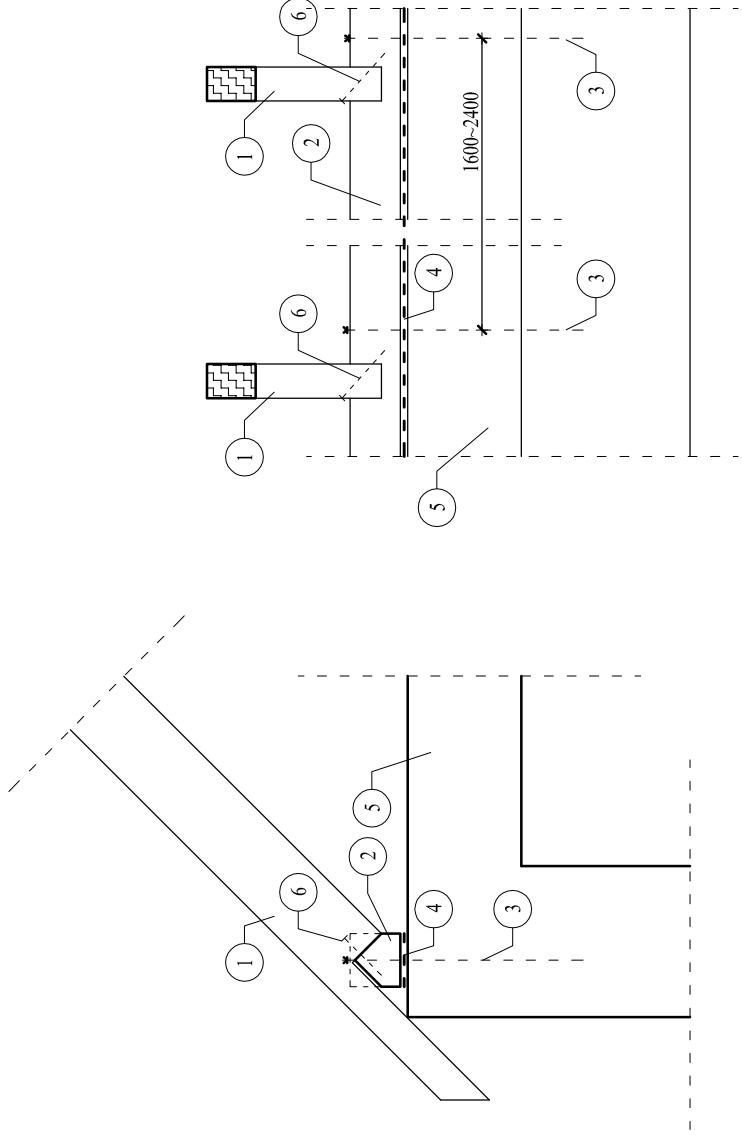


<b>Pracownia Architekcyjna</b> <b>inż. Jacek Stepien</b> ul. Białostocka 22-27 - 400 Ostrowiec Św. tel./fax (041) 265 40 62		Numer rysunku: <b>1</b>		Inwestor: Architektura		Skala:	
Projektował: mgr inż. Zbigniew Doktor		Opracował: mgr inż. Jacek Brodowski		Opracował:		Imię i nazwisko:	
227/KL/72		Nr upr.		Podpis:		Data opracowania:	
Rodzaj projektu:		Temat:		Stadium:		PB	
Powiat Gryfiński ul. Szprymierzonych 4 74-100 Gryfino		Adres:		Skala:		Mapa sytuacyjna	
PROJEKT BUDOWLANY		Data opracowania:		Wzrost 2007r.			


# PRZEKROJ I-I



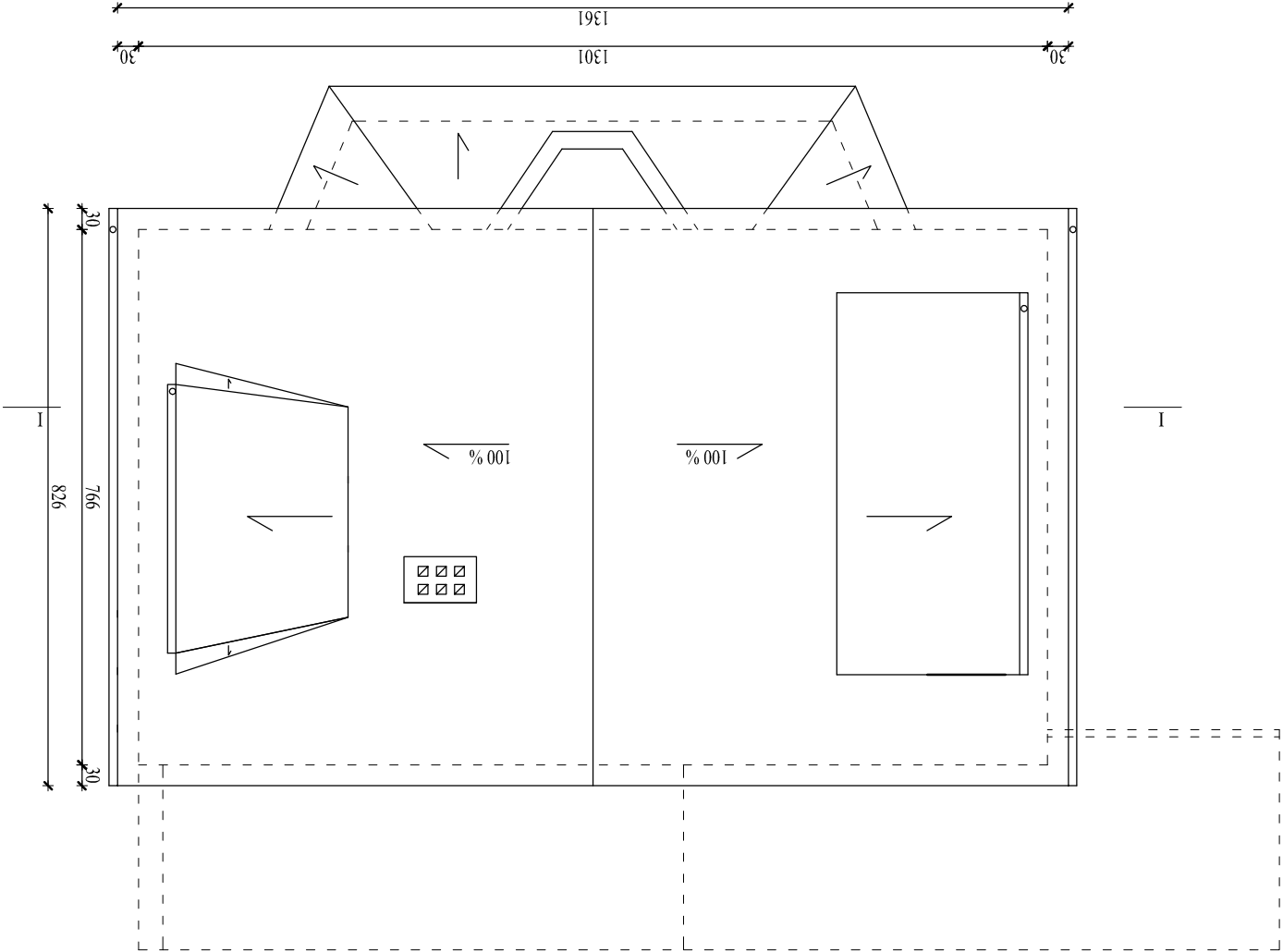
# SZCZEGÓŁ A OPARCIE KROKWI NA MURLACIE



- 1-KROKIEW  
2-MURLATA  
3-KOTEW  
4-IZOLACJA Z PAPY  
5-STROP ŻELBETOWY  
6-GWÓŹDZ

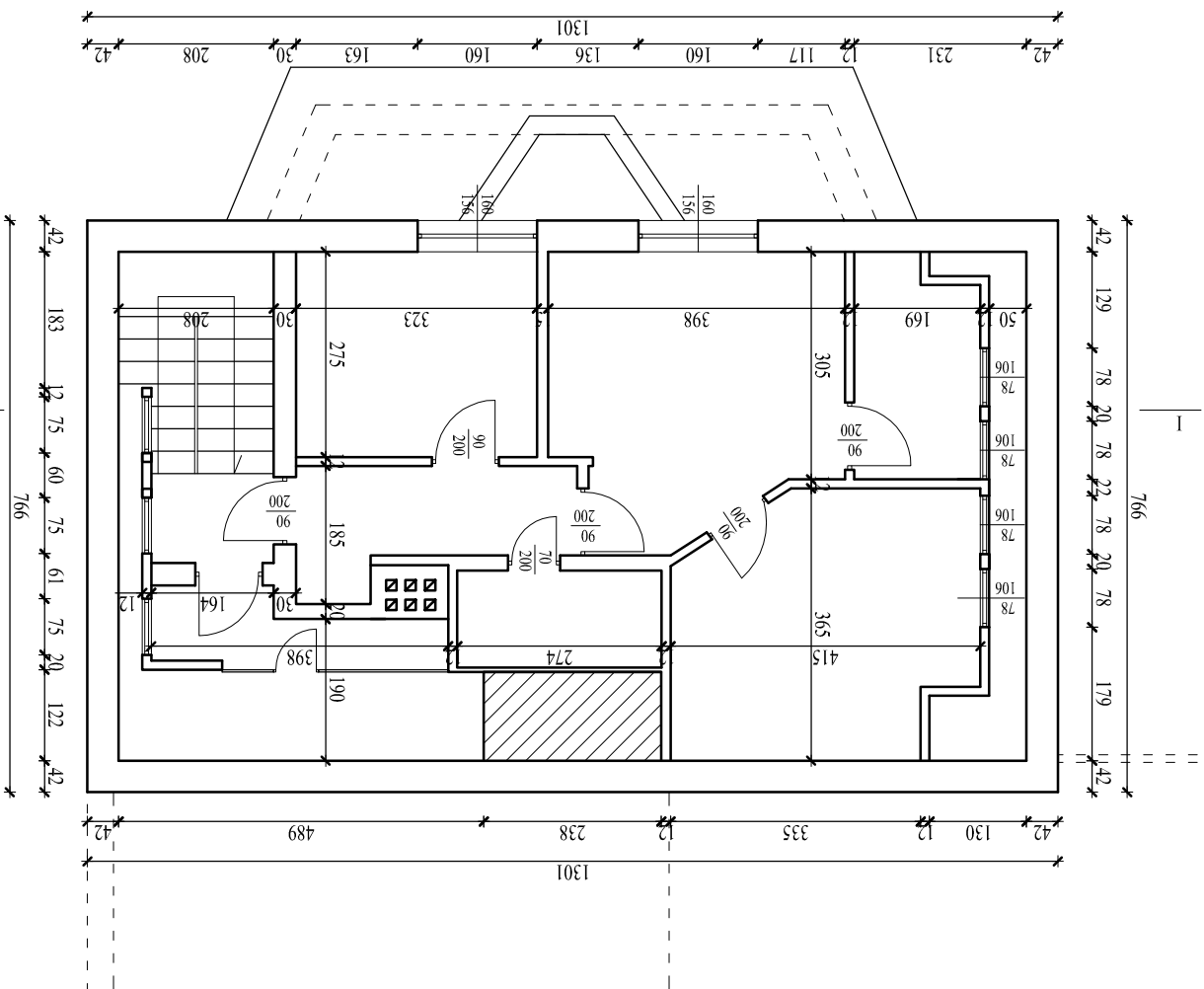
<b><i>Pracownia Audytorska inż. Jacek Stępien</i></b> ul. Białutna 22-27 - 400 Ostrowiec Św. tel./fax (041) 265 40 62				Numer rysunku: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">5</div>		Branża: <b><i>Architektura</i></b>		Skala: <b>1:100</b>	
Projektował: mgr inż. Zbigniew Doktor		227/KL/72				Inwestor: Powiat Gryficki ul. Sprzymierzonych 4 74-100 Gryfino		Adres: Dom Dziecka w Trzcińskiej Zdrojii ul. Dworcowa 3	
Opracował: mgr inż. Jacek Brodowski		*****				Rodzaj projektu: <b><u>PROJEKT BUDOWLANY</u></b>			
Opracował: *****		*****				Temat: <b><u>Przekrój I-I</u></b>		Stadium: <b>PB</b>	
<div style="text-align: center;">*****</div>		*****							
Imię i nazwisko:		Nr upr.		Podpis:		Data opracowania:		Wrzesień 2007r.	


Rzut dachu



<b>Pracownia Audytorska</b> <b>inż. Jacek Stępień</b> ul. Bławatna 22 27 - 400 Ostrowiec Św. tel./fax: (041) 265 40 62			Numer rysunku: 4		Kształt: Architektura	Skala: 1:100	Adres: Dom Dziecka w Trzcinsku Zdroju ul. Dworcowa 3	Rodzaj projektu: <b>PROJEKT BUDOWLANY</b>	Temat: <b>Rzut dachu</b>	Stadium: PB	<div></div>	Imię i nazwisko: -----	Nr upr.: -----	Podpis: -----	Data opracowania: Wrzesień 2007r.
Projektował: mgr inż. Zbigniew Doktor	227/KL/72		Opracował: mgr inż. Jacek Brodowski	Opracował: -----								-----			

Rzut poddasza  
Skala 1:100

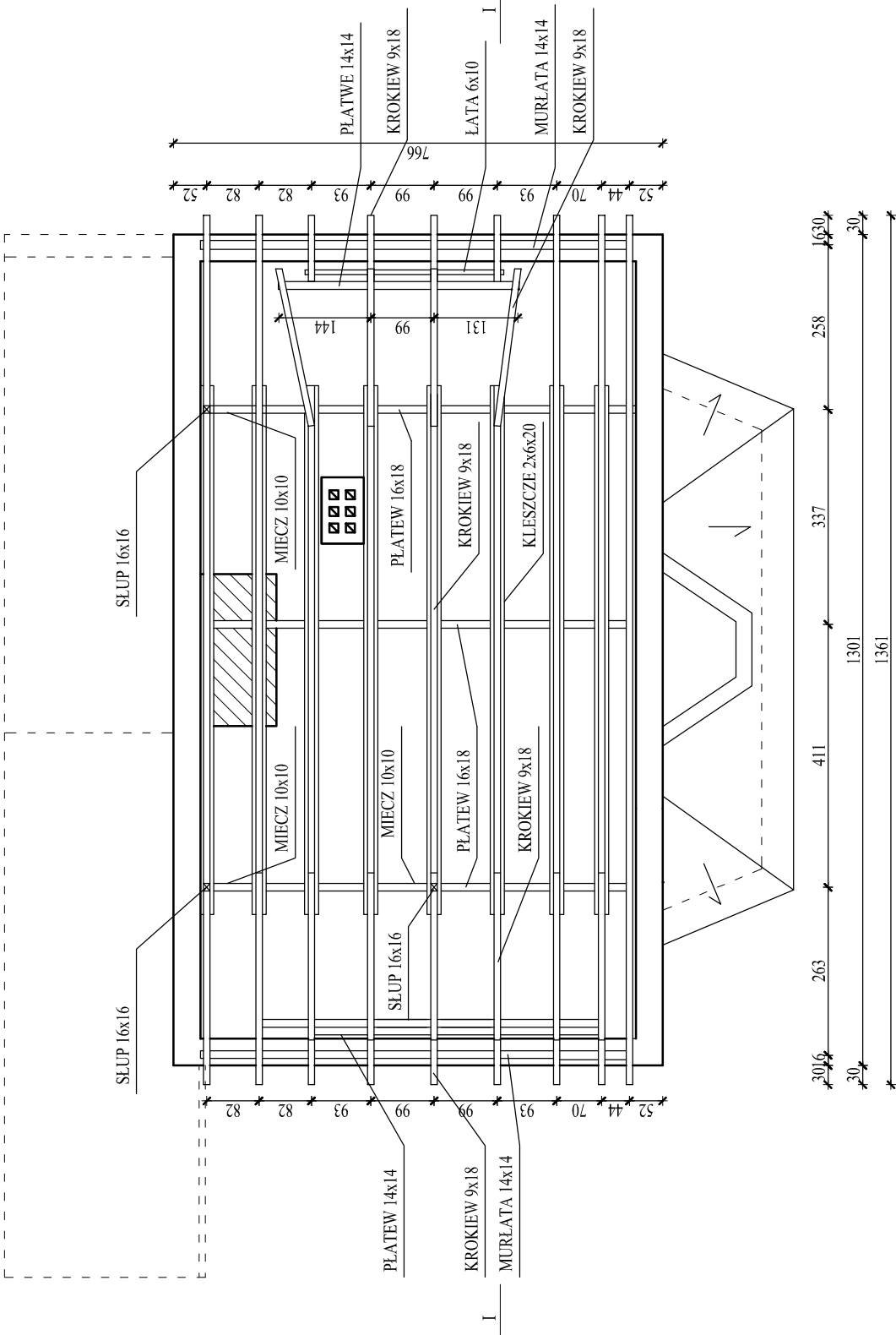


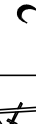
<div>Pracownia Audytorska inż. Jacek Stpień ul. Bławatna 22 27 - 400 Ostrowiec Sw. tel./fax: (041) 265 40 62</div>		<div></div>	Numer rysunku: 2	Projektował: mgr inż. Zbigniew Doktor	Opracował: mgr inż. Jacek Brodowski	Opracował: -----	Imię i nazwisko: -----	Nr upr. -----	Podpis: -----	Data opracowania: Wrzesień 2007r.
Skala: 1:100				Adres: Dom Dziecka w Trzcińsku Zdroju ul. Dworcowa 3		Rodzaj projektu: PROJEKT BUDOWLANY		Temat: Rzut poddasza		Stadium: PB



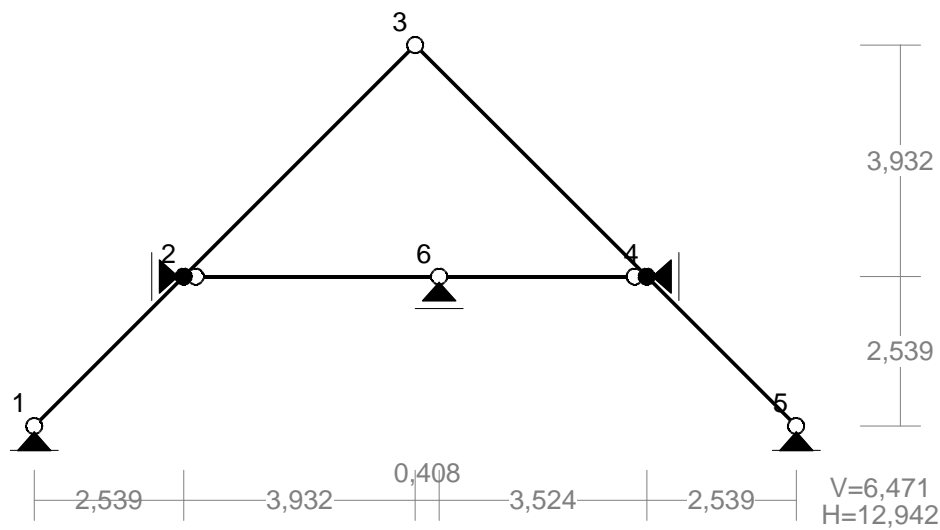
# Rzut więźby dachowej

# Skala 1:100



<b><i>Pracownia Audytorska</i></b> <b><i>inż. Jacek Stępień</i></b> ul. Białutna 22 27 - 400 Ostrowiec Św. tel./fax: (041) 365 40 62				Numer rysunku: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">3</div>		Branża: <b><i>Architektura</i></b>		Skala: <b><i>1:100</i></b>	
Projektował: inż. inż. Zbigniew Doktor		227/KL72				Inwestor: Powiat Gryfiński ul. Sprzymierzonych 4 74-100 Gryfino		Adres: Dom Dziecka w Trzcińskiej Zdroju ul. Dworcowa 3	
Opracował: inż. inż. Jacek Brodowski		-----				Rodzaj projektu: <b><u>PROJEKT BUDOWLANY</u></b>			
Opracował: -----		-----				Temat: <b><u>Rzut więzby dachowej</u></b>		Studium: <b><i>PB</i></b>	
<div style="text-align: center;">-----</div>		-----				Data opracowania:		Wrzesień 2007r.	
<div style="text-align: center;">X</div>		Imię i nazwisko:		Nr upr.		Podpis:			

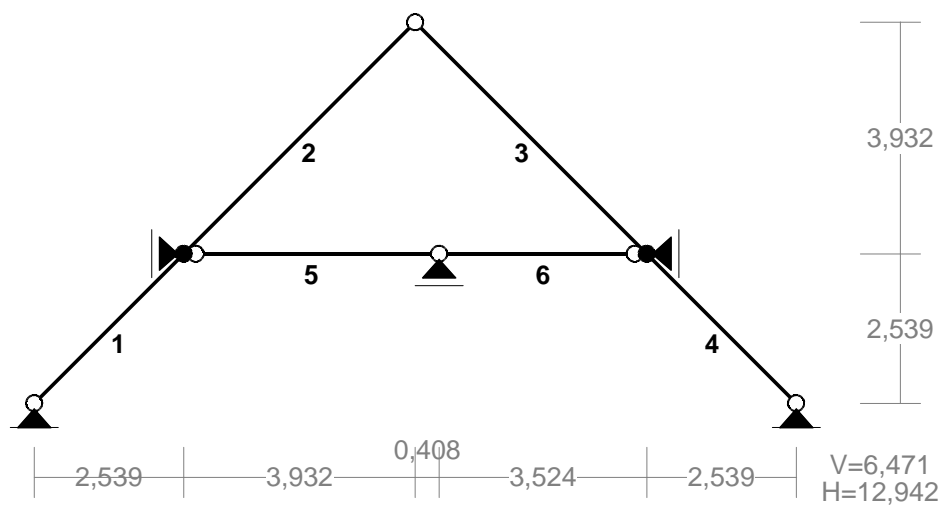
WĘZŁY:



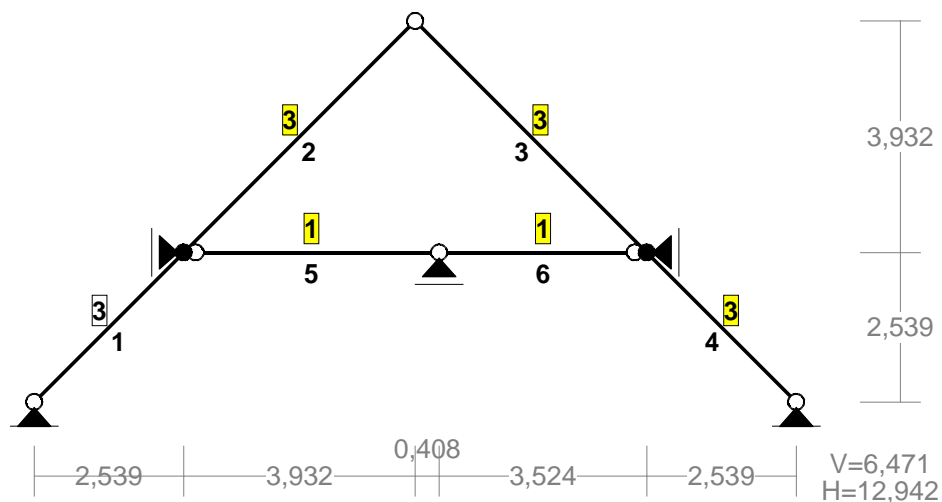
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	10,403	2,539
2	2,539	2,539	5	12,942	0,000
3	6,471	6,471	6	6,879	2,539

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



#### PRĘTY UKŁADU:

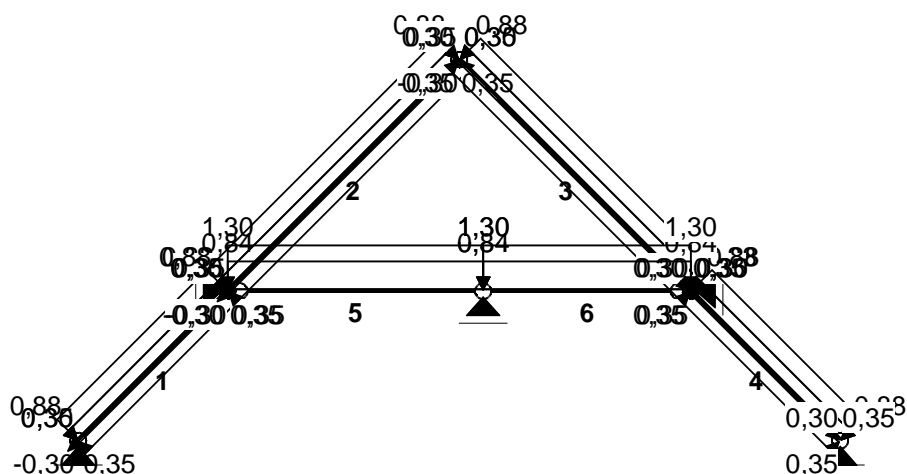
Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	2,539	2,539	3,591	1,000	3 B 200x100
2	01	2	3	3,932	3,932	5,561	1,000	3 B 200x100
3	10	3	4	3,932	-3,932	5,561	1,000	3 B 200x100
4	01	4	5	2,539	-2,539	3,591	1,000	3 B 200x100
5	11	2	6	4,340	0,000	4,340	1,000	1 2 B 200x60
6	11	6	4	3,524	0,000	3,524	1,000	1 2 B 200x60

#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	2580,0	86000	33484			20,0	22 Drewno K33 ...
3	200,0	6667	1667	667	667	20,0	22 Drewno K33

#### OBCIĄŻENIA:



# OBCIĄŻENIA:

( [kN] , [kNm] , [kN/m] )

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""						
1	Linowe	45,0	0,88	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Linowe	45,0	0,88	0,88	0,00	3,59
3	Linowe	-45,0	0,88	0,88	0,00	5,56
4	Linowe	-45,0	0,88	0,88	0,00	3,59
5	Linowe	0,0	0,84	0,84	0,00	4,34
6	Linowe	0,0	0,84	0,84	0,00	3,52
Grupa: B ""						
1	Linowe	45,0	0,30	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
				0,30	0,00	3,59
Grupa: C ""						
2	Linowe	45,0	0,30	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
				0,30	0,00	5,56
Grupa: D ""						
3	Linowe	-45,0	0,30	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
				0,30	0,00	5,56
Grupa: E ""						
4	Linowe	-45,0	0,30	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
				0,30	0,00	3,59
Grupa: F ""						
1	Linowe	45,0	0,35	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Linowe	45,0	0,35	0,35	0,00	3,59
3	Linowe	135,0	0,35	0,35	0,00	5,56
4	Linowe	135,0	0,35	0,35	0,00	3,59
Grupa: G ""						
1	Linowe	-135,0	0,35	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
2	Linowe	-135,0	0,35	0,35	0,00	3,59
3	Linowe	-45,0	0,35	0,35	0,00	5,56
4	Linowe	-45,0	0,35	0,35	0,00	3,59
Grupa: H ""						
5	Linowe	0,0	1,30	Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
				1,30	0,00	4,34
Grupa: I ""						
				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	

6	Liniowe	0,0	1,30	1,30	0,00	3,52
Grupa: J   "				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	135,0	-0,30	-0,30	0,00	3,59
2	Liniowe	135,0	-0,30	-0,30	0,00	5,56
3	Liniowe	45,0	0,30	0,30	0,00	5,56
4	Liniowe	45,0	0,30	0,30	0,00	3,59

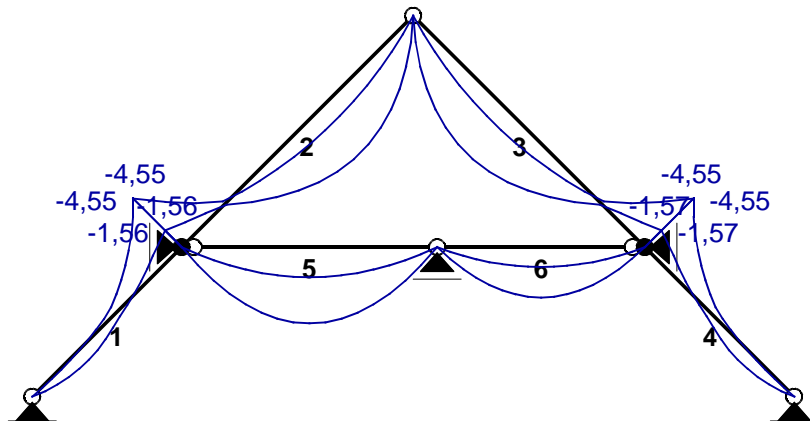
#### KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:      Specyfikacja:

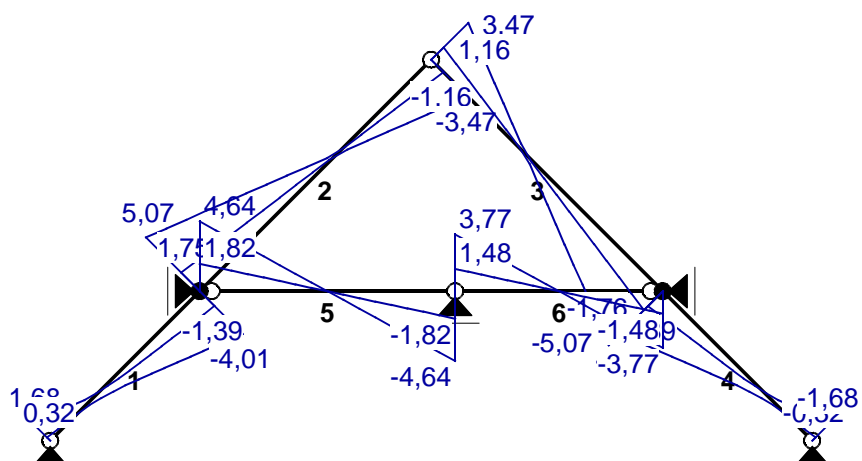
- 1      ZAWSZE      : A  
EWENTUALNIE: A+B+C+D+E+F+G+H+I+J

Współczynniki obciążeniowe nie są uwzględniane.

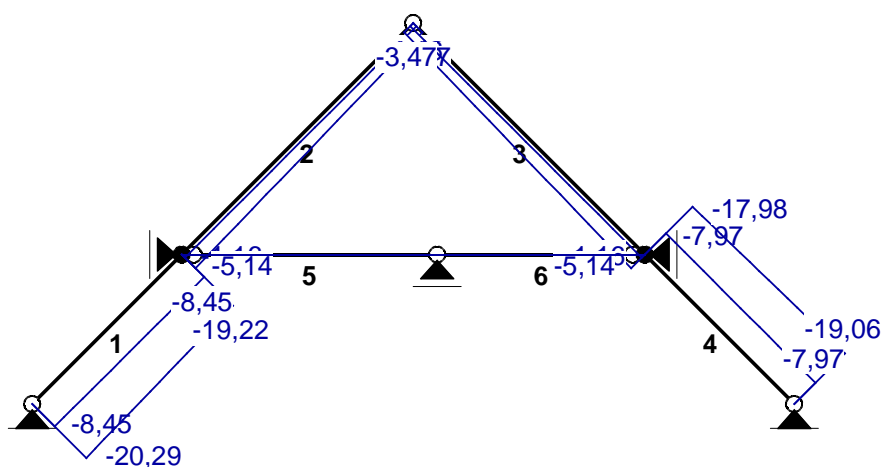
#### MOMENTY-OBWIEDNIE:



#### SIŁY PRZESILNE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE :



**SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,122	<b>0,92*</b>	-0,04	-18,80	ABDFHJ
	3,591	<b>-4,55*</b>	-4,01	-12,82	ABCEFI
	3,591	-4,55	<b>-4,01*</b>	-12,82	ABCEFI
	3,591	-1,57	-1,39	<b>-8,45*</b>	AEG
	0,898	0,25	0,04	<b>-8,45*</b>	AEG
	0,000	0,00	1,48	<b>-20,29*</b>	ABCD FHIJ
2	3,128	<b>3,92*</b>	0,25	-2,63	ACDFHJ

	0,000	<b>-4,55*</b>	5,07	-1,16	ABCEFI
	0,000	-4,55	<b>5,07*</b>	-1,16	ABCEFI
	0,000	-3,84	4,11	<b>-1,16*</b>	ABEFH
	3,475	3,02	-0,16	<b>-1,16*</b>	ABEFH
	0,000	-2,28	2,72	<b>-5,14*</b>	ACDGIJ
3	2,433	<b>3,92*</b>	-0,25	-2,63	ACDGIJ
	5,561	<b>-4,55*</b>	-5,07	-1,16	ABDEGH
	5,561	-4,55	<b>-5,07*</b>	-1,16	ABDEGH
	5,561	-3,84	-4,11	<b>-1,16*</b>	ABEGI
	2,085	3,02	0,16	<b>-1,16*</b>	ABEGI
	5,561	-2,28	-2,72	<b>-5,14*</b>	ACDFHJ
4	2,469	<b>0,92*</b>	0,04	-17,56	ACEGIJ
	0,000	<b>-4,55*</b>	4,01	-12,34	ABDEGH
	0,000	-4,55	<b>4,01*</b>	-12,34	ABDEGH
	0,000	-1,58	1,39	<b>-7,97*</b>	ABF
	2,693	0,25	-0,04	<b>-7,97*</b>	ABF
	3,591	-0,00	-1,48	<b>-19,06*</b>	ACDEGHIJ
5	2,170	<b>5,04*</b>	0,00	-0,00	ABCDEFHI
	0,000	<b>0,00*</b>	4,64	-0,00	ABCDEFHI
	0,000	0,00	<b>4,64*</b>	-0,00	ABCDEFHI
	4,340	0,00	-4,64	<b>-0,00*</b>	AH
	2,170	5,04	0,00	<b>-0,00*</b>	AH
	0,000	0,00	1,82	<b>-0,00*</b>	A
	4,340	0,00	-4,64	<b>-0,00*</b>	AH
	2,170	5,04	0,00	<b>-0,00*</b>	AH
	0,000	0,00	1,82	<b>-0,00*</b>	A
6	1,762	<b>3,32*</b>	0,00	-0,00	ABCDEHI
	0,000	<b>0,00*</b>	3,77	-0,00	ABCDEHI
	0,000	0,00	<b>3,77*</b>	-0,00	ABCDEHI
	0,220	0,78	3,30	<b>-0,00*</b>	AI
	1,762	3,32	0,00	<b>-0,00*</b>	AI
	0,000	0,00	1,48	<b>-0,00*</b>	A
	0,220	0,78	3,30	<b>-0,00*</b>	AI
	1,762	3,32	0,00	<b>-0,00*</b>	AI
	0,000	0,00	1,48	<b>-0,00*</b>	A

\* = Max/Min

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
<hr/>					
1	<b>13,30*</b>	15,40	20,35		ABCDFHIJ
	<b>5,61*</b>	6,34	8,47		AEG
	13,30	<b>15,40*</b>	20,35		ABCDFHIJ
	5,61	<b>6,34*</b>	8,47		AEG
	13,30	15,40	<b>20,35*</b>		ABCDFHIJ
2	<b>-6,27*</b>	0,00	6,27		ADGJ
	<b>-17,49*</b>	0,00	17,49		ABCEFHI
	-6,27	<b>0,00*</b>	6,27		ADGJ
	-17,49	<b>0,00*</b>	17,49		ABCEFHI
	-9,21	<b>-0,00*</b>	9,21		A
	-17,49	0,00	<b>17,49*</b>		ABCEFHI
4	<b>16,62*</b>	0,00	16,62		ABDEGHI
	<b>5,93*</b>	0,00	5,93		ACFJ
	16,62	<b>0,00*</b>	16,62		ABDEGHI
	5,93	<b>0,00*</b>	5,93		ACFJ
	8,87	<b>-0,00*</b>	8,87		A

	16,62	0,00	<b>16,62*</b>	ABDEGHI
5	<b>-5,27*</b>	6,00	7,99	ABF
	<b>-12,43*</b>	14,53	19,12	ACDEGHIJ
	-12,43	<b>14,53*</b>	19,12	ACDEGHIJ
	-5,27	<b>6,00*</b>	7,99	ABF
	-12,43	14,53	<b>19,12*</b>	ACDEGHIJ
6	<b>0,00*</b>	8,41	8,41	AHI
	<b>0,00*</b>	3,30	3,30	A
	0,00	<b>8,41*</b>	8,41	AHI
	0,00	<b>3,30*</b>	3,30	A
	0,00	8,41	<b>8,41*</b>	AHI
-----				
				* = Max/Min