



**Biuro projektów konstrukcyjno - budowlanych**

ul. Piłsudskiego 32, 32-400 Myślenice

tel. 012-272-18-76, 606-65-83-49,

[www.statikon.pl](http://www.statikon.pl)

[biuro@statikon.com.pl](mailto:biuro@statikon.com.pl)

<i>Inwestor:</i>	<b>NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE</b>
<i>Lokalizacja:</i>	<b>DZ. NR 1954, OBRĘB: KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ</b>
<i>Temat:</i>	<b>PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ŻUBROWNIA” NR INW. 110/850 I „STAJNIA ŻUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU  <u>„GAJÓWKA ŻUBROWNIA” – BUDYNEK MIESZKALNY</u></b>
<i>Branża:</i>	<b>K O N S T R U K C J A</b>
<i>Stadium:</i>	<b>PROJEKT TECHNICZNY</b>
<i>Projektował:</i>	<b>mgr inż. Robert Mizera, Upr. bud. 336/2002</b>

*ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:*

1. *EKSPERTYZA TECHNICZNA - ORZECZENIE TECHNICZNE STWIERDZAJĄCE  
MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA PLANOWANEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO*
2. *OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO*
3. *OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE*
4. *RYSUNKI KONSTRUKCYJNE*

**STYCZEŃ 2023**

# **1. EKSPERTYZA TECHNICZNA - ORZECZENIE TECHNICZNE STWIERDZAJĄCE MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA PLANOWANEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO.**

## **1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza stanu technicznego budynku gajówki zlokalizowanej na dz. nr 1953 w Niepołomicach.

Celem ekspertyzy jest opis oraz ocena stanu technicznego konstrukcji budynku pod względem możliwości przeprowadzenia projektowanej przebudowy budynku a także ocena stanu bezpieczeństwa i przydatności w/w obiektu do użytkowania w trakcie i po planowanych pracach budowlanych.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- 2.1. Inwentaryzacja budynku, dokumentacja fotograficzna.
- 2.2. Aktualne normy, przepisy oraz literatura techniczna.
- 2.3. Wizja, oględziny lokalne, ocena stanu technicznego i stanu wykończeniowego, budynku.
- 2.4. Wytyczne w sprawie zasad opracowania przeglądów technicznych orzeczeń, ocen stanu technicznego budynków opracowane przez CUTOB – PZiTb z 1988r.
- 2.5. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r - Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz.U. Nr 207. poz. 2016 z 2003 r )
- 2.6. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.Nr 75 poz.690 z 2002 r.)

### **3. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU.**

#### **3.1. OPIS OGÓLNY.**

Istniejący obiekt to budynek gajówki, niepodpiwniczony z poddaszem nieużytkowym. Przykryty jest dachem dwuspadowym. Planowana przebudowa polegać będzie na wymianie konstrukcji drewnianej dachu, wymianie istniejącego stropu drewnianego nad parterem, wyburzeniu istniejących ścian parteru i wykonanie nowych, wymiana ścian zewnętrznych w razie potrzeby częściowa wymiana fundamentów z zachowaniem i odtworzeniem podstawowych parametrów technicznych budynku.

#### **3.2. FUNDAMENTY.**

Budynek posadowiony jest na blokach kamiennych. Stwierdzono występowanie ubytków i pęknięć wskazujących na nierównomierne osiadanie budynku oraz lokalne podmycie fundamentów. Stwierdza się ogólnie zły stan techniczny fundamentów.

Zaleca się wykonanie wymiany fundamentów.

#### **3.3. ŚCIANY NOŚNE.**

Ściany wykonane belkowe drewniane z poszyciem z desek. W strefie przygruntowej belki oczepowe skorodowane. Ściany wykazują uszkodzenia, ubytki, zaawansowaną korozję drewna – szacuje się iż stopień wyeksploatowania wynosi ponad 70%.

Zaleca się wykonanie wymiany ścian konstrukcyjnych zewnętrznych i wewnętrznych.

#### **3.4. STROP NAD PARTEREM.**

Strop nad parterem – drewniany. Stan techniczny: zły, projektowane jego usunięcie i zastąpienie nową konstrukcją zgodnie z projektem.

### 3.5. KONSTRUKCJA DACHU

Poddasze nieużytkowe. Konstrukcja dachu drewniana płatwiowo – krokwiowa. Pokrycie dachu dachówką, pokrycie wykazuje nieszczelności, występują ubytki w pokryciu, konstrukcja więźby zawilgocona od nieszczelności pokrycia.

## 4. KRYTERIA OCENY:

**Kryteria oceny i ocena poszczególnych elementów konstrukcyjnych i instalacyjnych budynku:**

Przyjmuje się, że orientacyjny czas trwania (do remontu kapitalnego) poszczególnych elementów konstrukcji wynosi:

- dla fundamentów 200 - 300 lat
- dla ścian murowanych 120 - 200 lat
- dla stropów masywnych 150 - 200 lat
- dla stropów drewnianych 60 - 150 lat
- dla schodów masywnych 120 - 150 lat
- dla blachy 20-30 lat;

Natomiast czas ten może ulec zmianie przy prawidłowym użytkowaniu i konserwacji.

Kryteria oceny stanu technicznego i klasyfikację techniczną elementów budynku określono dalej wg skali 5-stopniowej zgodnie z wytycznymi podanymi w informatorze dla rzeczoznawców - wydanie CUTOB- PZiTb Wrocław 1988 r

A) **Dobry** - zużycie 0-15%. Element budynku jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom norm.

B) **Zadowolający** - zużycie 16-30%. Element budynku utrzymany jest należycie. Celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach i konserwacji.

C) **Średni** - zużycie 31-50%. W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.

D) **Lichy** - zużycie 51-70%. W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny względnie wymiana.

E) **Zły** - 71-100%. W elementach budynku występują duże uszkodzenia i ubytki, które zagrażają dalszemu użytkowaniu. Zahamowanie zagrożenia wymaga rozbiórki i wykonania nowego elementu.

Nr	Element	Stan techniczny
1	Fundamenty, ściany fundamentowe i piwnic	zły
2	Ściany nośne	zły
3	Strop nad parterem	projektowana wymiana
4	Rynny i rury spustowe	brak
5	Konstrukcja dachu	projektowana wymiana
6	Pokrycie dachu	projektowana wymiana

## WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE:

Na podstawie przeprowadzonych oględzin i wizji lokalnej oraz szczegółowej analizie zachowania poszczególnych elementów, stwierdzono, iż budynek znajduje się wg ogólnej oceny: w złym stanie technicznym.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( Dz.U.Nr 75 poz.690 z 2002 r. z późniejszymi zmianami):

- **budynek nie spełnia warunków bezpieczeństwa użytkowania,**

- **budynek nie spełnia warunków bezpieczeństwa konstrukcji,**

- **budynek nie spełnia warunków bezpieczeństwa pożarowego,**

- obecnie stan techniczny budynku wg ogólnej oceny określa się jako: „zły” i nie pozwala na dalszą eksploatację i użytkowanie bez przywrócenia / odtworzenia do stanu zgodnego z przepisami techniczno – budowlanymi.

- z uwagi na wysoki stopień wyeksploatowania konstrukcji: 70%, zachodzi konieczność wymiany większości elementów konstrukcyjnych – stąd **remontowanie obiektu staje się ekonomicznie nieuzasadnione.**

- **budynek nadaje się do rozbiórki oraz odtworzenia przy zastosowaniu nowych materiałów budowlanych.**

Niniejsze opracowanie traci ważność po 1 roku od daty jego sporządzenia.

Opracował:

## Dokumentacja fotograficzna:

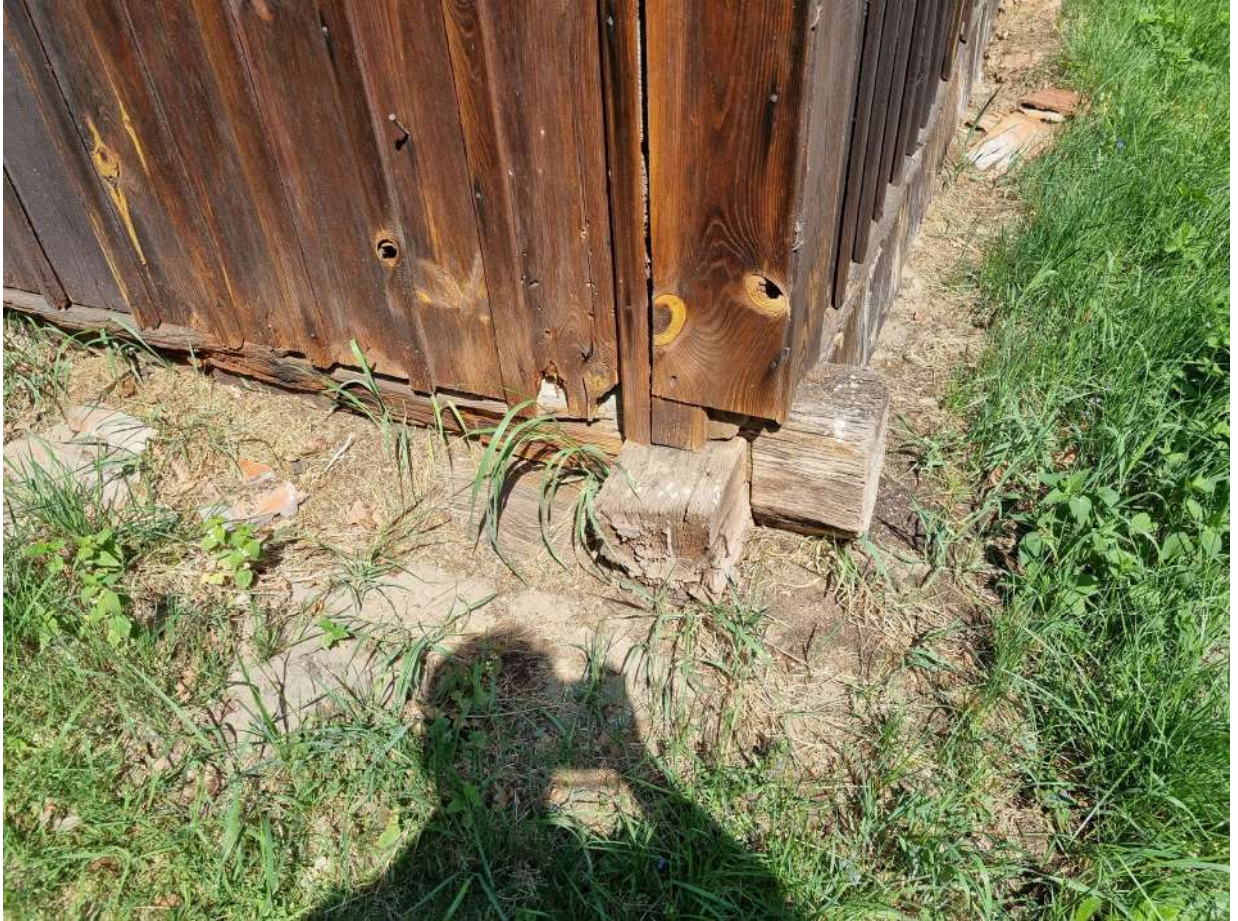












# **1. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO**

## **1. Podstawa opracowania.**

- Projekt architektoniczny budynku.
- Opinia geotechniczna.
- Aktualne normy, przepisy oraz literatura techniczna  
PN-EN 1990: Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji  
PN-EN 1991: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje  
PN-EN 1992: Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu  
PN-EN 1993: Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych  
PN-EN 1994: Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych  
PN-EN 1995: Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych  
PN-EN 1996: Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych  
PN-EN 1997: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

## **2. Opis ogólny obiektu.**

Projektowany obiekt to budynek gajówki leśnej. Układ konstrukcyjny budynku: drewniany szkieletowy z dachem o konstrukcji z dźwigarów kratowych.

## **3. Opis szczegółowy elementów konstrukcji budynku.**

### **3.1. Sposób posadowienia obiektu. Fundamenty.**

Budynek posadowiony na ławach fundamentowych szer. 60cm z betonu C16/20 (B20) zbrojonej stalą AIIIIN. Przyjęto posadowienie w warstwach gruntów niespoistych – piaskach drobnych w stanie średniozagęszczonym ( $I_D=0.46$ ) – warstwa geotechniczna V. W przypadku natrafienia na grunty o gorszych parametrach niż przyjęto do obliczeń – należy je wybrać a ubytek wypełnić zagęszczoną podsypką piaskowo – żwirową stabilizowaną cementem. Strefa przemarzania gruntu znajduje się poniżej 1.0 m. Posadowienie powyżej poziomu wody gruntowej

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw, poz.463) obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowe.

### **3.2. Konstrukcja ścian.**

Zaprojektowano ściany w technologii szkieletu drewnianego. Słupki ścian o przekroju 5x14cm w rozstawach max 60cm. Oczep górny 3x(14x5)cm, podwalina 2x(20x5)cm. Przy otworach okiennych i drzwiowych słupki 2x(5x14)cm. Drewno klasy C24.

### **3.3. Strop nad parterem.**

Strop nad parterem na pasie dolnym kratownic drewnianych 6x20. Drewno klasy C24.

### **3.4. Konstrukcja dachu.**

Konstrukcja dachu w ustroju drewnianych dźwigarów kratowych. Przekroje elementów zgodnie ze schematem konstrukcyjnym K-3 oraz K-4. Drewno na więźbę dachową świerkowe lub sosnowe kl. C24.

### **UWAGA:**

**Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno- budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej i przepisami BHP, pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.**

## 2. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

### Zestawienie obciążeń.

**Tablica 1. Obciążenia stałe na połac dachu**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpiówka (pojedyncza) [0,900kN/m <sup>2</sup> ]	0,90	1,35	--	1,22
2.	Łaty, kontrłaty	0,05	1,35	--	0,07
3.	Płyta OSB 20mm	0,14	1,35	--	0,19
4.	Wiatroizolacja	0,01	1,35	--	0,01
5.	Dźwigar dachowy - ciężar własny uwzględniony automatycznie przez program obliczeniowy	0,00	1,00	--	0,00
6.	Wełna mineralna luzem grub. 20 cm [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,20m]	0,24	1,35	--	0,32
7.	Folia paroizolacyjna	0,01	1,35	--	0,01
8.	Płyty g-k na stelażu stalowym	0,15	1,35	--	0,20
Σ:		<b>1,50</b>	<b>1,35</b>	--	<b>2,03</b>

**Tablica 2. Obciążenia stałe na pas dolny - Antresola**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Panele / wykładzina PCV	0,06	1,35	--	0,08
2.	Płyta OSB 2x20 na legarach 6x12 w rozstawie co 60cm	0,36	1,35	--	0,49
3.	Pas dolny więzara prefabrykowanego - ciężar uwzględniony automatycznie przez program obliczeniowy	0,00	1,00	--	0,00
4.	Wełna mineralna w matach typu BL grub. 20 cm [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,20m]	0,24	1,35	--	0,32
5.	Płyty g-k na stelażu stalowym	0,15	1,35	--	0,20
Σ:		<b>0,81</b>	<b>1,35</b>	--	<b>1,09</b>

**Tablica 3. Obciążenie śniegiem - połac bardziej obciążona**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego (strefa 3, A=220 m n.p.m. - > Q <sub>k</sub> = 1,2 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 40,0 st. -> C <sub>2</sub> =0,800) [0,960kN/m <sup>2</sup> ]	0,96	1,50	0,00	1,44
Σ:		<b>0,96</b>	<b>1,50</b>	--	<b>1,44</b>

**Tablica 4. Obciążenie śniegiem - połac mniej obciążona**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem mniej obciążonej połaci dachu dwuspadowego (strefa 3, A=220 m n.p.m. - > Q <sub>k</sub> = 1,2 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 40,0 st. -> C <sub>1</sub> =0,533) [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,50	0,00	0,96
Σ:		<b>0,64</b>	<b>1,50</b>	--	<b>0,96</b>

**Tablica 5. Obciążenie wiatrem - połac nawietrzna (wariant I)**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu (strefa I, H=220 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ , teren A, z=H=7,0 m, -> $C_e=0,85$ , budowla zamknięta, wymiary budynku H=7,0 m, B=8,0 m, L=13,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0$ st. -> wsp. aerodyn. C=0,400, $\beta=1,80$ ) [0,184kN/m <sup>2</sup> ]	0,18	1,50	0,00	0,27
$\Sigma$ :		<b>0,18</b>	1,50	--	<b>0,27</b>

**Tablica 6. Obciążenie wiatrem - połac zawietrzna**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej (strefa I, H=220 m n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ , teren A, z=H=7,0 m, -> $C_e=0,85$ , budowla zamknięta, wymiary budynku H=7,0 m, B=8,0 m, L=14,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 40,0$ st. -> wsp. aerodyn. C=-0,4, $\beta=1,80$ ) [-0,184kN/m <sup>2</sup> ]	-0,18	1,50	0,00	-0,27
$\Sigma$ :		<b>-0,18</b>		--	<b>-0,27</b>

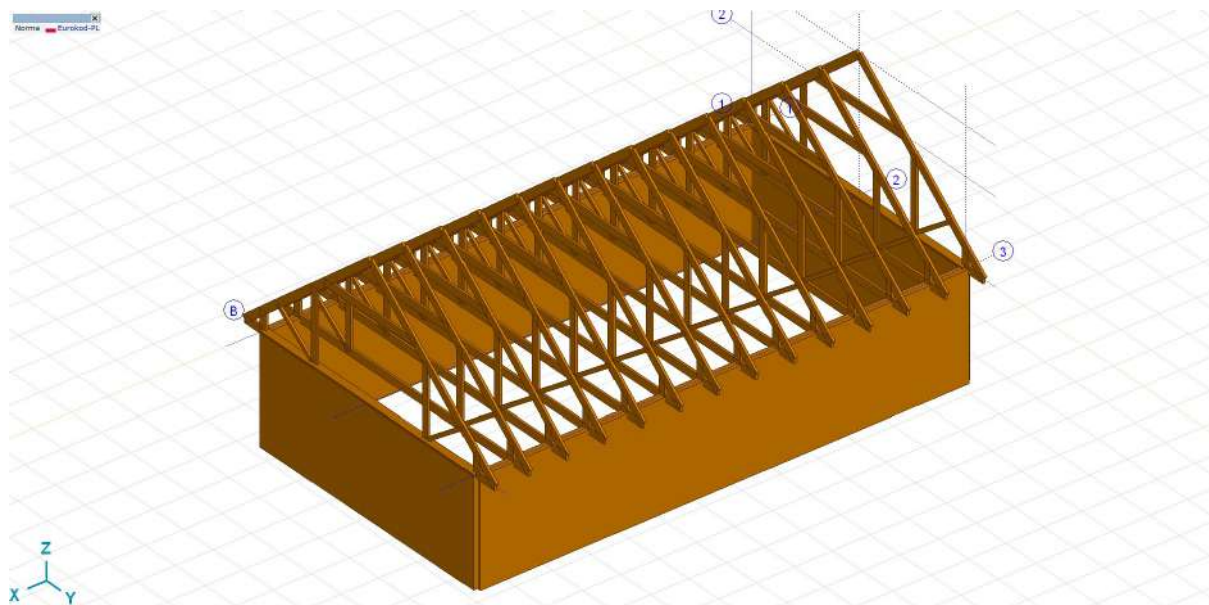
**Tablica 7. Obciążenie użytkowe pasa dolnego kratownic**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Przyjęto obciążenie o wartości	1,50	1,50	0,00	2,25
$\Sigma$ :		<b>1,50</b>	1,50	--	<b>2,25</b>

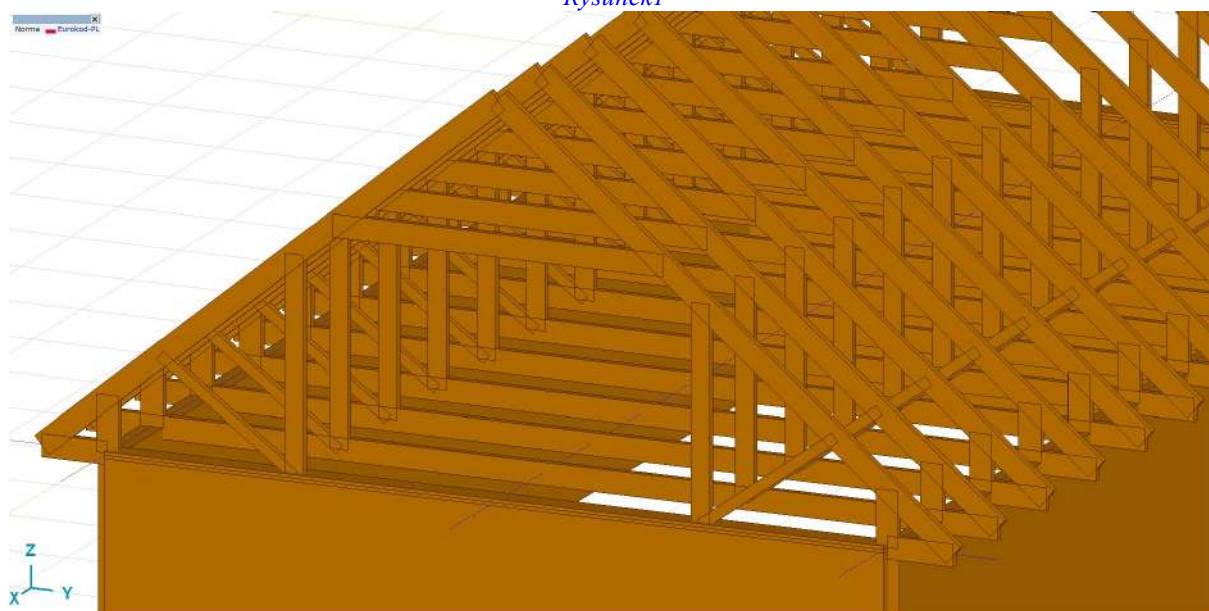
**Tablica 8. Ciężar własny ścian konstrukcyjnych zewnętrznych**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Deska elewcyjna, kontrłaty	0,14	1,35	0,00	0,19
2.	Wiatroizolacja	0,01	1,35	--	0,01
3.	Płyta OSB 12mm	0,10	1,35	--	0,14
4.	Ciężar słupów konstrukcyjnych uwzględniony automatycznie przez program obliczeniowy	0,00	1,00	--	0,00
5.	Wełna mineralna luzem grub. 15 cm [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,15m]	0,18	1,35	--	0,24
6.	Folia paroizolacyjna	0,01	1,35	--	0,01
7.	Płyta OSB 12mm	0,10	1,35	--	0,14
8.	Płyty g-k	0,11	1,35	--	0,15
$\Sigma$ :		<b>0,65</b>	1,35	--	<b>0,88</b>



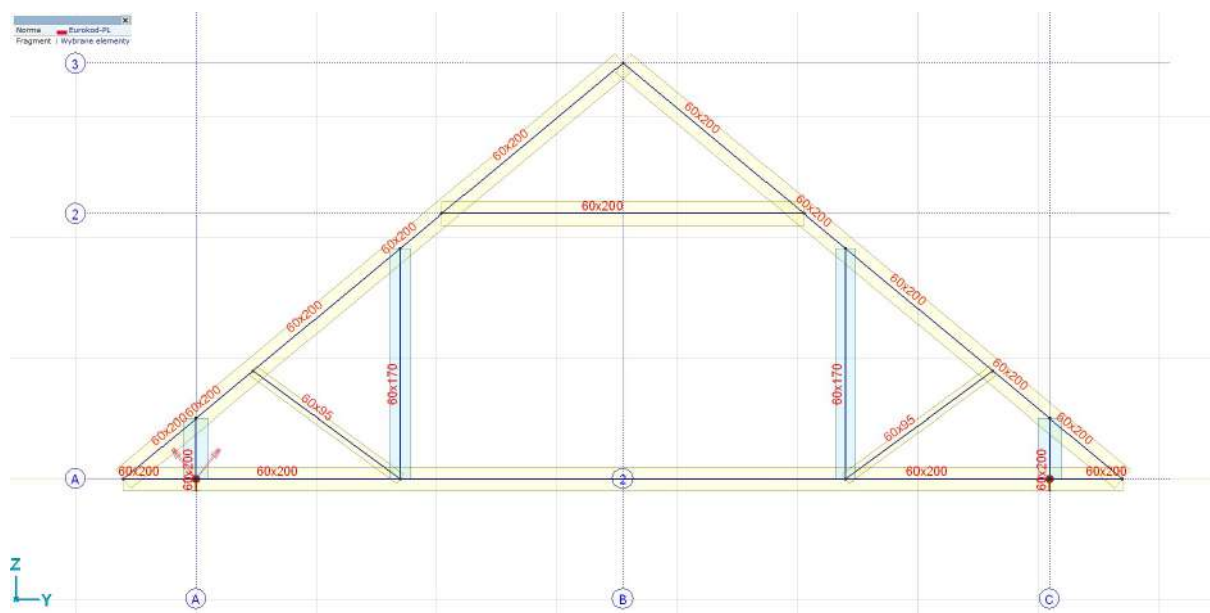


*Rysunek1*

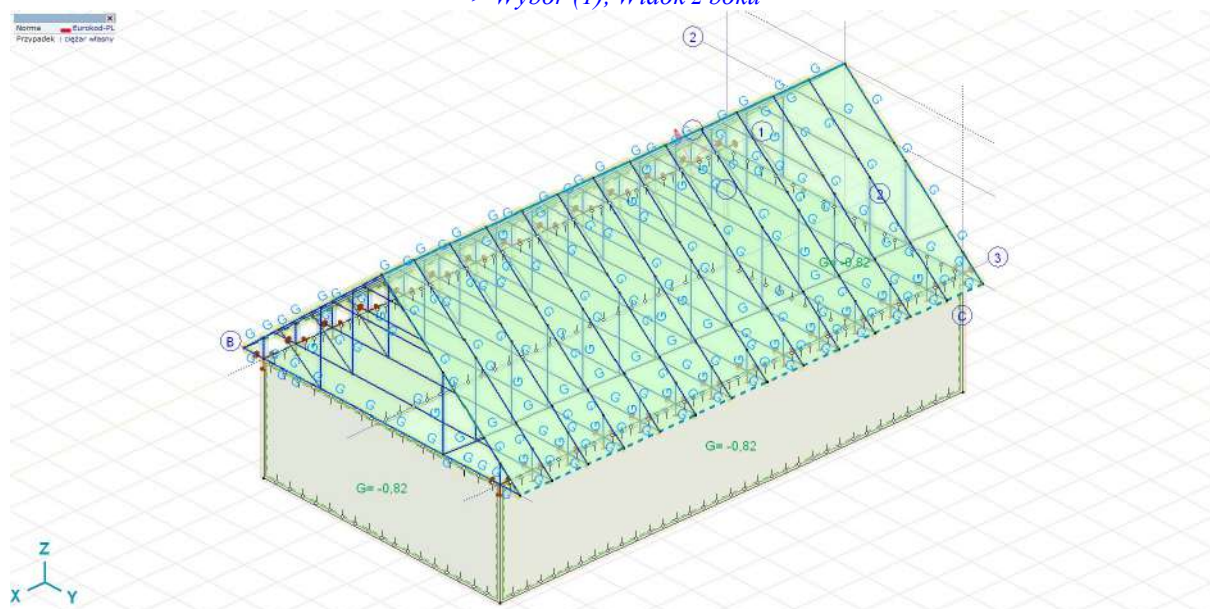


*Rysunek2*



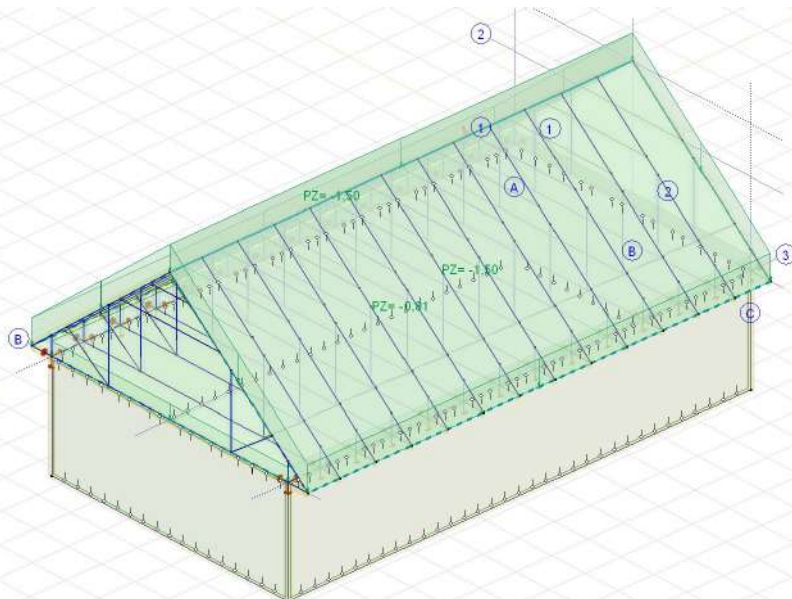


> Wybór (1), Widok z boku



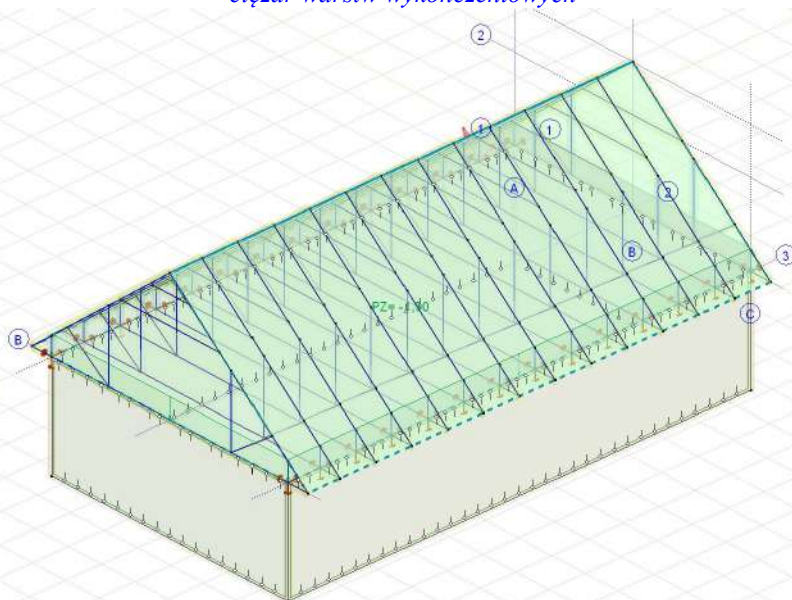
ciężar własny

Norma Eurokod-PL  
Przypadek 1: obciążenie wykończeniowych

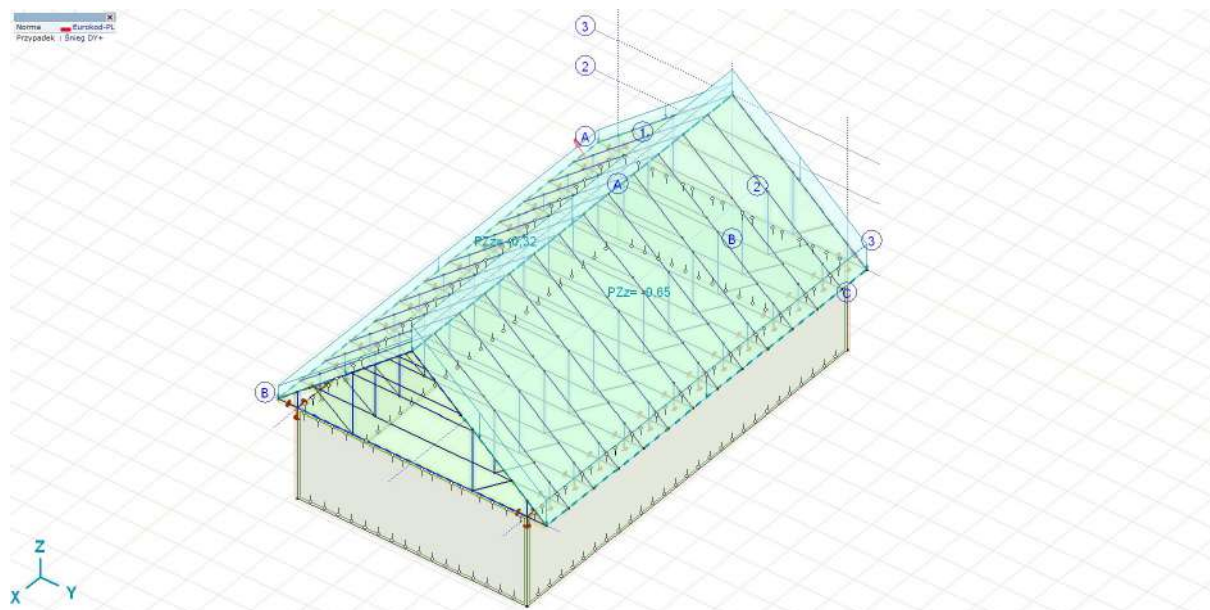


*ciężar warstw wykończeniowych*

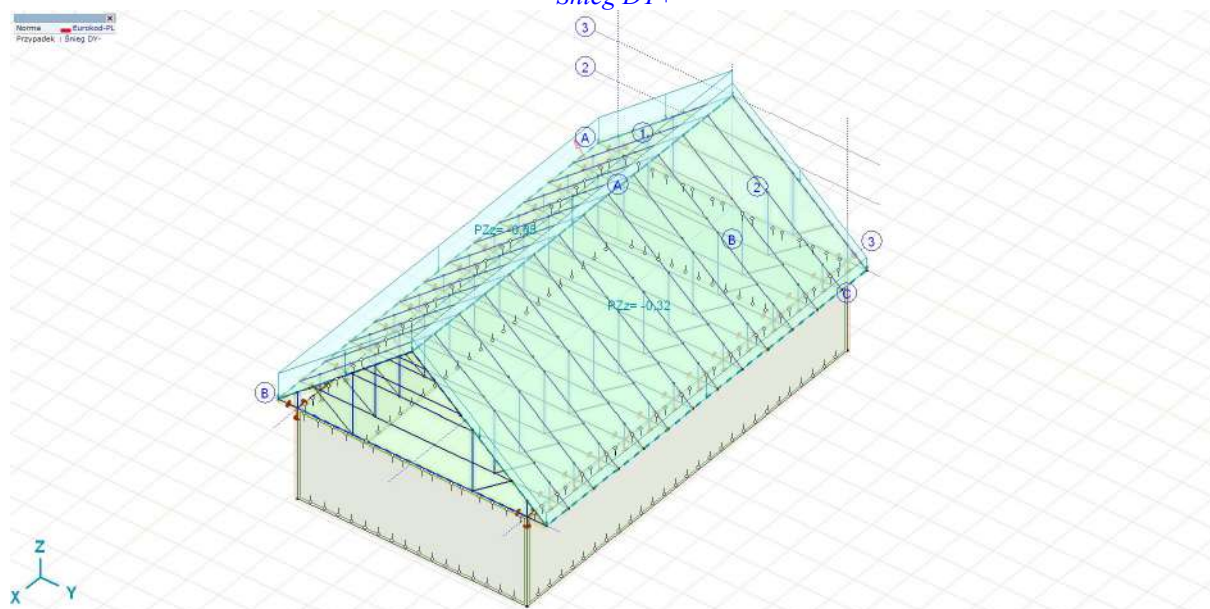
Norma Eurokod-PL  
Przypadek 1: obciążenie użytkowe



*obciążenie użytkowe*

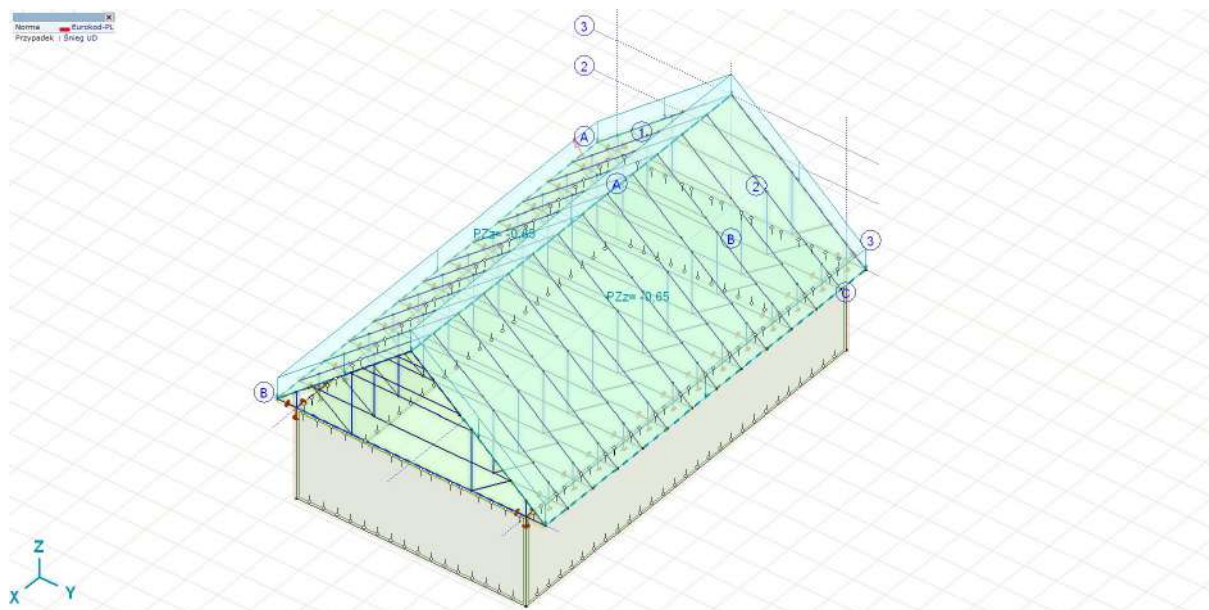


Śnieg DY+

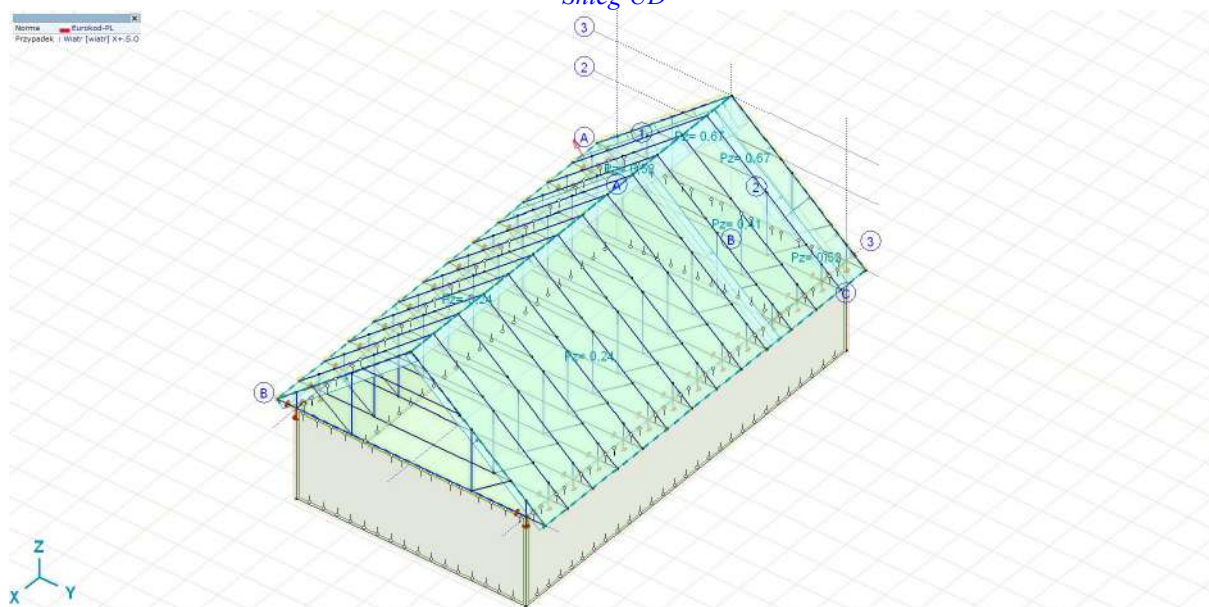


Śnieg DY-

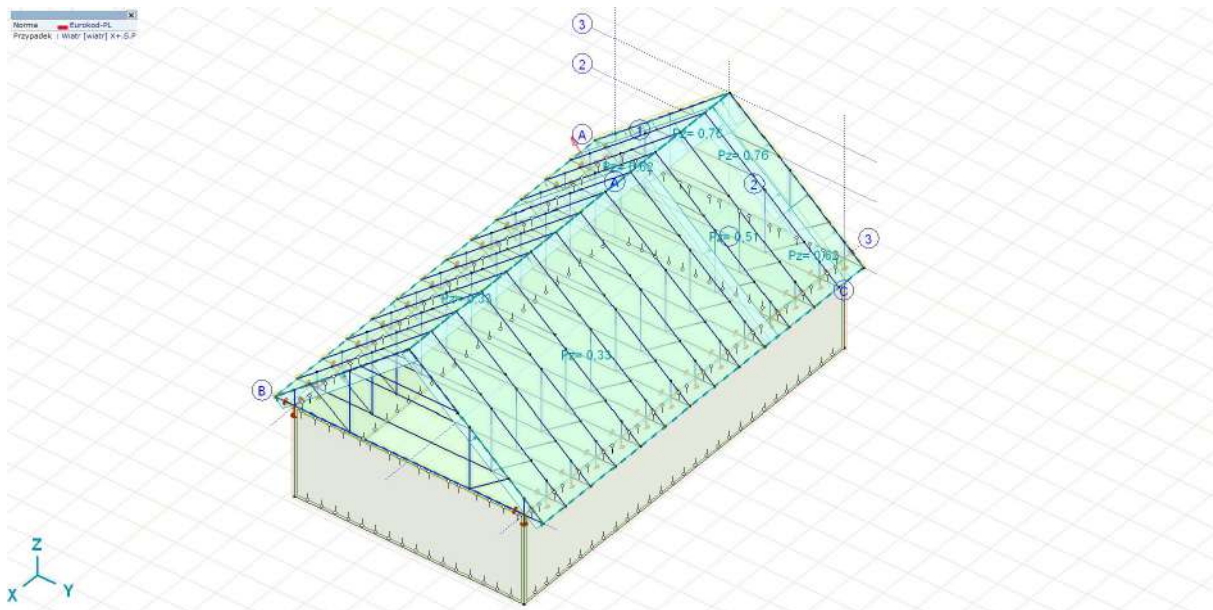




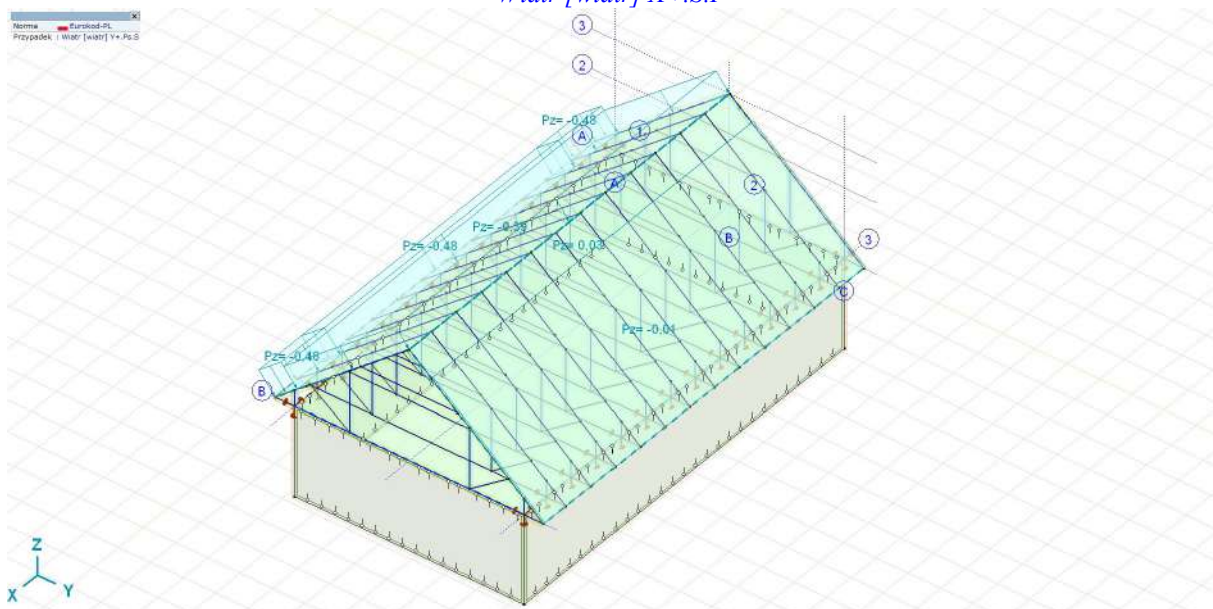
Śnieg UD



Wiatr [wiatr] X+.S.O

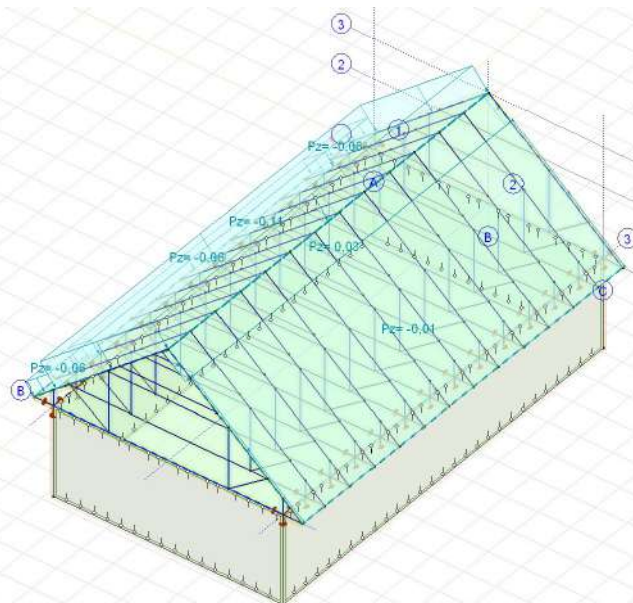


*Wiatr [wiatr] X+.S.P*



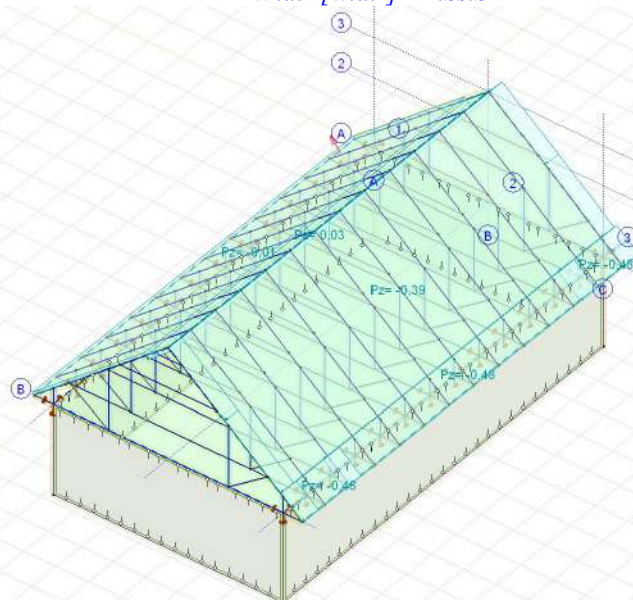
*Wiatr [wiatr] Y+.Ps.S*

Norma Eurokod-PL  
Przypadek: Wiatr [wiatr] Y+.Ss.S



Wiatr [wiatr] Y+.Ss.S

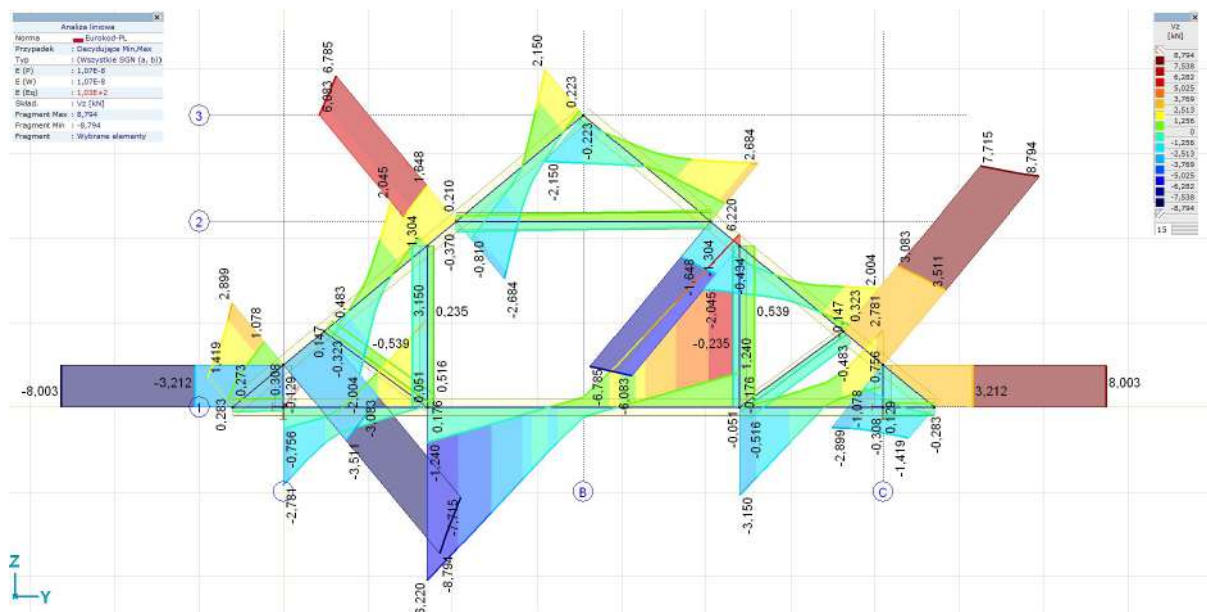
Norma Eurokod-PL  
Przypadek: Wiatr [wiatr] Y-.Ps.S



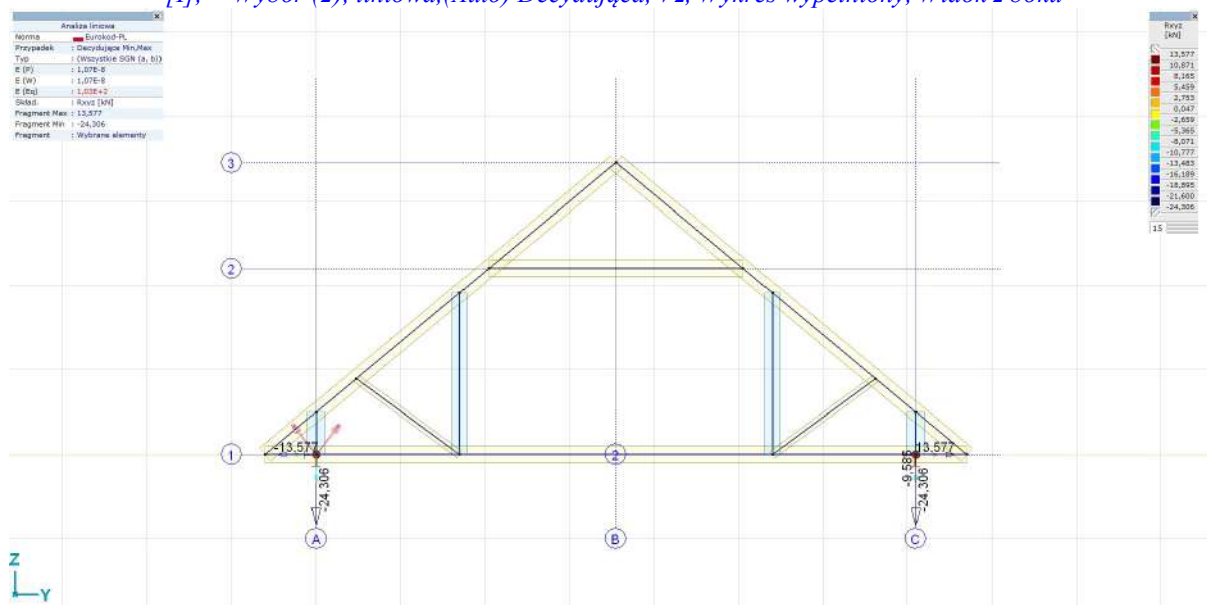
Wiatr [wiatr] Y-.Ps.S



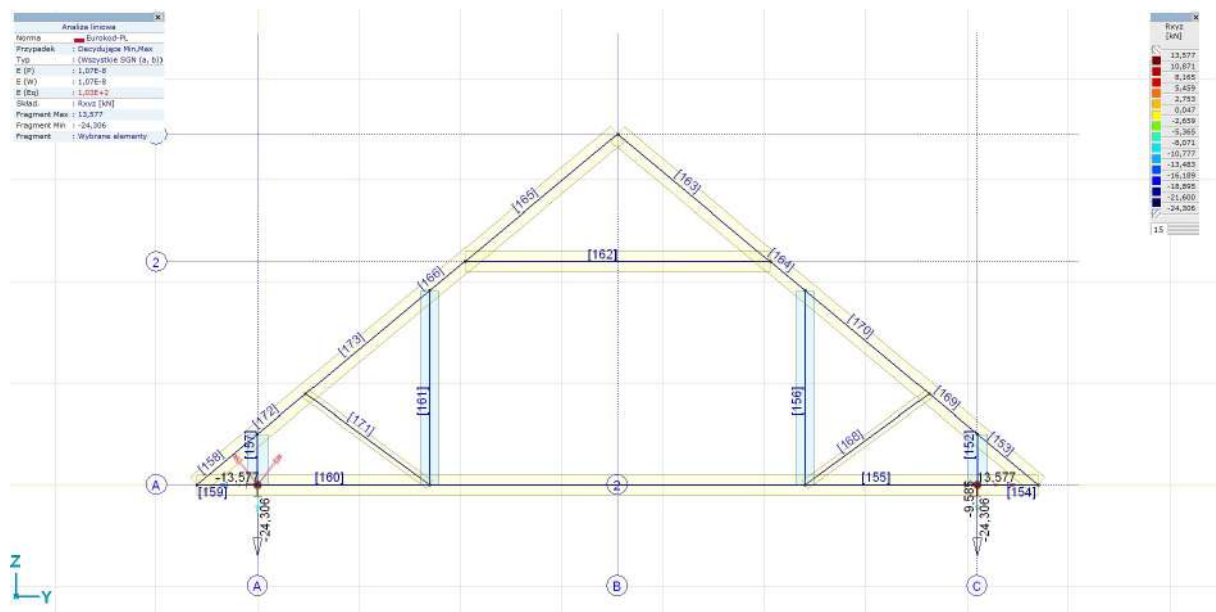




[I], > Wybór (2), liniowa,(Auto) Decydująca, Vz, Wykres wypełniony, Widok z boku



[I], > Wybór (2), liniowa,(Auto) Decydująca, Rxyz (podp. wzł.), Wykres, Widok z boku



Numeracja prętów - WYMIAROWANIE

## WYMIAROWANIE ELEMENTU DREWNIANEGO

Wymiarowany element: 147

Węzły: 116-117

Norma: Eurokod-PL

PN-EN 1995-1-1:2010

Materiał: C24

Klasa użytkowania: 2

Przekrój poprzeczny: 60x200

Przypadek obciążenia: liniowa,(Auto) Decydująca

Klasa trwania obciążenia: Chwilowe

### 1. Siła normalna

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3008 = 301 \text{ mm}$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{|N_x|}{A_x} = \frac{|(-1,3175 \cdot 10^4)|}{1,2 \cdot 10^4} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 21}{1,3} = 11 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = \frac{1,1}{11} = 9,7 \% \quad (6.2) \quad \text{spełniony}$$

### 2. Zginanie (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] Y

+Ps.S} (1,5\*0,7\*obciążenie użytkowe+1,5\*0,5\*Śnieg DY-)

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3008 = 3008 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|7,2772 \cdot 10^5|}{4 \cdot 10^5} = 1,8 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{1,8}{20} = 9,0 \% \quad \text{spełniony}$$

### 3. Zginanie (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0**

**,6\*Wiatr [wiatr] Y+.Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3008 = 301 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|0|}{1,2 \cdot 10^5} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = \min \left( \left( \frac{150}{b} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = \min \left( \left( \frac{150}{60} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = 1,201 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1,201 \cdot 24}{1,3} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{24} = 0 \% \quad \text{spełniony}$$

### 4. Ścinanie(y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0**

**,6\*Wiatr [wiatr] Y+.Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3008 = 301 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 60 \cdot 200} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0}{3,4} = 0 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

### 5. Ścinanie(z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] Y**

**+Ps.O} (1,5\*0,5\*Śnieg DY-)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3008 = 3008 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |370|}{0,67 \cdot 60 \cdot 200} = 0,069 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} = \frac{0,069}{3,4} = 2,0 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

## 6. Skręcanie

EN 1995-1-1: 6.1.8

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0,6\*Wiatr [wiatr] Y+Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3008 = 301 \text{ mm}$

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{200}{60} ; 1,3 \right) = 1,167 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1,167 \cdot 3,4} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{spełniony}$$

## SPRAWDZENIE INTERAKCJI

## 7. Siła Normalna-Zginanie

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] Y-Ps.S} (1,5\*0,7\*obciążenie użytkowe+1,5\*0,5\*Śnieg DY+)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3008 = 0 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{1,1}{18} \right)^2 + \frac{|1,8|}{20} + 0,7 \cdot \frac{|0|}{24} = 9,3 \% \quad (6.19)$$

$$\eta_2 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{1,1}{18} \right)^2 + 0,7 \cdot \frac{|1,8|}{20} + \frac{|0|}{24} = 6,6 \% \quad (6.20)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(9,3 ; 6,6) = 9,3 \% \quad \text{spełniony}$$



## 8. Ściskanie-Zginanie-Wyboczenie

EN 1995-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3008 = 0 \text{ mm}$

$$\lambda_y = \frac{K_{yy} \cdot L_{tot}}{i_{s,y}} = \frac{1,00 \cdot 3008}{58} = 52,1$$

$$\lambda_z = \frac{K_{zz} \cdot L_{tot}}{i_{s,z}} = \frac{1,00 \cdot 3008}{17} = 173,7$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{52,1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,9 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{173,7}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 2,9 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0,5 \cdot (1 + 0,20 \cdot (0,9 - 0,3) + 0,9^2) = 0,95 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0,5 \cdot (1 + 0,20 \cdot (2,9 - 0,3) + 2,9^2) = 5,10 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \min \left( \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,95 + \sqrt{0,95^2 - 0,9^2}} ; 1 \right) = 0,77 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \min \left( \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{5,10 + \sqrt{5,10^2 - 2,9^2}} ; 1 \right) = 0,11 \quad (6.26)$$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|1,1|}{0,77 \cdot 11} + \frac{|0,91|}{13} + 0,7 \cdot \frac{|0|}{16} = 19,6 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|1,1|}{0,11 \cdot 11} + 0,7 \cdot \frac{|0,91|}{13} + \frac{|0|}{16} = 94,9 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(19,6 ; 94,9) = 94,9 \% \quad \text{spelniony}$$

## 9. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1995-1-1: 6.3.3

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3008 = 0 \text{ mm}$

$$dL = 2 \cdot h_{max} = 2 \cdot 200_{max} = 400 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot (K_{I,T} \cdot L_{tot} + dL)} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 60^2}{200 \cdot (1,00 \cdot 3008 + 400)} \cdot 7400 = 30 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{30}} = 0,89 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m} = 1.56 - 0.75 \cdot 0,89 = 0,89 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{1,1}{0,11 \cdot 11} + \left( \frac{|0,91|}{0,89 \cdot 13} \right)^2 = 90,6 \% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|0,91|}{0,89 \cdot 13} = 7,9 \% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = 90,6 \% \quad \text{spełniony}$$

## 10. Ścinanie-Skręcanie

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] Y-Ps.O} (1,5**

**\*0,5\*Śnieg DY+)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3008 = 0 \text{ mm}$

W punkcie A (punkt środkowy na boku b);  $\tau_{V_{z,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 200 \cdot 60} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,167 \cdot 3,4} + \left( \frac{0}{3,4} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie B (punkt środkowy na boku h);  $\tau_{V_{y,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-370)|}{0,67 \cdot 200 \cdot 60} = 0,069 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,167 \cdot 3,4} + \left( \frac{0,069}{3,4} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie O (środek przekroju poprzecznego);  $\tau_{tor,d,O} = 0$

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{0}{3,4} \right)^2 + \left( \frac{0,069}{3,4} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

$$\eta_{V_{y,V_{z,M_x}} = \max(\eta_A ; \eta_B ; \eta_O ; \eta_{V_y} ; \eta_{V_z}) = \max(0 ; 0 ; 0 ; 0 ; 2,0) = 2,0 \% \quad \text{spełniony}$$

## 11. Rozciągające naprężenie prostopadłe do osi w kalenicy

EN 1995-1-1: 6.4.3

Decydująca kombinacja:  $[1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{ciężar własny}$

$+1,35 \cdot 0,85 \cdot \text{ciężar warstw wykończeniowych}] \{1,5 \cdot \text{obciążenie użytkowe}\} (1,5 \cdot 0$

$,6 \cdot \text{Wiatr [wiatr] Y} + \text{Ps.S} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{Śnieg UD})$

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3008 = 0 \text{ mm}$

$\eta_{Apex} = 0 \% \quad (6.53) \quad \text{spełniony}$

## 12. SGU (Stan graniczny użyteczności) - Przemieszczenia końcowe

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Decydująca kombinacja:  $[\text{ciężar własny}$

$+\text{ciężar warstw wykończeniowych}] \{\text{obciążenie użytkowe}\} (0,6 \cdot \text{Wiatr [wiatr] Y}$

$-\text{Ps.S} + 0,5 \cdot \text{Śnieg DY})$

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,40 \cdot L = 0,40 \cdot 3008 = 1203 \text{ mm}$

$k_{def} = 0,8$

Przedstawione wartości ugięć zawierają ustawioną korektę uwzględniającą przemieszczenia punktów końcowych.

$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |0,82| = 0,82 \text{ mm}$

$w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{3008}{300,0} = 10 \text{ mm}$

$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{0,82}{10} = 8,1 \%$

$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 8,1 \% \quad \text{spełniony}$

## WYMIAROWANIE ELEMENTU DREWNIANEGO

Wymiarowany element: 137

Węzły: 112-120

Norma: Eurokod-PL

PN-EN 1995-1-1:2010

Materiał: C24

Klasa użytkowania: 2

Przekrój poprzeczny: 60x200

Przypadek obciążenia: liniowa,(Auto) Decydująca

Klasa trwania obciążenia: Chwilowe

### 1. Siła normalna

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 618 = 62 \text{ mm}$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{|N_x|}{A_x} = \frac{|(-1,805 \cdot 10^4)|}{1,2 \cdot 10^4} = 1,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 21}{1,3} = 11 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = \frac{1,5}{11} = 13,3 \% \quad (6.2) \quad \text{spełniony}$$

### 2. Zginanie (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 618 = 62 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|3,1282 \cdot 10^6|}{4 \cdot 10^5} = 7,8 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7,8}{13} = 60,5 \% \quad \text{spełniony}$$

### 3. Zginanie (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0  
,6\*Wiatr [wiatr] Y.Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 618 = 62 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|0|}{1,2 \cdot 10^5} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = \min \left( \left( \frac{150}{b} \right)^{0.2} ; 1.3 \right) = \min \left( \left( \frac{150}{60} \right)^{0.2} ; 1.3 \right) = 1,201 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1,201 \cdot 24}{1,3} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{24} = 0 \% \quad \text{spełniony}$$

#### 4. Ścinanie(y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0  
,6\*Wiatr [wiatr] Y.Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 618 = 62 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1.5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 60 \cdot 200} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0}{3,4} = 0 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

#### 5. Ścinanie(z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*ciężar własny  
+1,35\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*0,7\*obciążenie użytkowe}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 618 = 62 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1.5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1.5 \cdot |(-7553)|}{0,67 \cdot 60 \cdot 200} = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 4}{1,3} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{1,4}{2,2} = 65,4 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

## 6. Skręcanie

EN 1995-1-1: 6.1.8

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0

,6\*Wiatr [wiatr] Y.Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 618 = 62 \text{ mm}$

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{200}{60} ; 1,3 \right) = 1,167 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1,167 \cdot 3,4} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{spełniony}$$

## SPRAWDZENIE INTERAKCJI

### 7. Siła Normalna-Zginanie

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 618 = 0 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{1,5}{11} \right)^2 + \frac{|9|}{13} + 0,7 \cdot \frac{|0|}{16} = 71,3 \% \quad (6.19)$$

$$\eta_2 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{1,5}{11} \right)^2 + 0,7 \cdot \frac{|9|}{13} + \frac{|0|}{16} = 50,5 \% \quad (6.20)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(71,3 ; 50,5) = 71,3 \% \quad \text{spełniony}$$

### 8. Ściskanie-Zginanie-Wyboczenie

EN 1995-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}



Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 618 = 0 \text{ mm}$

$$\lambda_y = \frac{K_{yy} \cdot L_{tot}}{i_{s,y}} = \frac{1,00 \cdot 618}{58} = 10,7$$

$$\lambda_z = \frac{K_{zz} \cdot L_{tot}}{i_{s,z}} = \frac{1,00 \cdot 618}{17} = 35,7$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{10,7}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,2 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{35,7}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,6 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0,5 \cdot \left( 1 + 0,20 \cdot (0,2 - 0,3) + 0,2^2 \right) = 0,50 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0,5 \cdot \left( 1 + 0,20 \cdot (0,6 - 0,3) + 0,6^2 \right) = 0,71 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \min \left( \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,50 + \sqrt{0,50^2 - 0,2^2}} ; 1 \right) = 1,00 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \min \left( \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,71 + \sqrt{0,71^2 - 0,6^2}} ; 1 \right) = 0,92 \quad (6.26)$$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|1,5|}{1,00 \cdot 11} + \frac{|9|}{13} + 0,7 \cdot \frac{|0|}{16} = 82,9 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|1,5|}{0,92 \cdot 11} + 0,7 \cdot \frac{|9|}{13} + \frac{|0|}{16} = 63,3 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(82,9 ; 63,3) = 82,9 \% \quad \text{spełniony}$$

## 9. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1995-1-1: 6.3.3

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 618 = 0 \text{ mm}$

$$dL = 2 \cdot h_{max} = 2 \cdot 200_{max} = 400 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot (K_{LT} \cdot L_{tot} + dL)} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 60^2}{200 \cdot (1,00 \cdot 618 + 400)} \cdot 7400 = 102 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{102}} = 0,49 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1,00 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{1,5}{0,92 \cdot 11} + \left( \frac{|9|}{1,00 \cdot 13} \right)^2 = 63,0 \% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|9|}{1,00 \cdot 13} = 69,6 \% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \max(\eta_1; \eta_2) = 69,6 \% \quad \text{spełniony}$$

## 10. Ścinanie-Skręcanie

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Decydująca kombinacja: **[1,35\*ciężar własny**

**+1,35\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*0,7\*obciążenie użytkowe}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 618 = 0 \text{ mm}$

W punkcie A (punkt środkowy na boku b);  $\tau_{V_{z,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 200 \cdot 60} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,167 \cdot 2,2} + \left( \frac{0}{2,2} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie B (punkt środkowy na boku h);  $\tau_{V_{y,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-7652)|}{0,67 \cdot 200 \cdot 60} = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,167 \cdot 2,2} + \left( \frac{1,4}{2,2} \right)^2 = 43,9 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie O (środek przekroju poprzecznego);  $\tau_{tor,d,O} = 0$

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{0}{2,2} \right)^2 + \left( \frac{1,4}{2,2} \right)^2 = 43,9 \% \quad (NA.55)$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(0; 43,9; 43,9; 0; 66,3) = 66,3 \% \quad \text{spełniony}$$

## 11. Rozciągające naprężenie prostopadłe do osi w kalenicy

EN 1995-1-1: 6.4.3

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe} (1,5\*0,6\*Wiatr [wiatr] Y.Ps.S+1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 618 = 0 \text{ mm}$

$\eta_{Apex} = 0 \% \text{ (6.53) } \quad \text{spełniony}$

## **12. SGU (Stan graniczny użytkowości) - Przemieszczenia końcowe**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Decydująca kombinacja: **[ciężar własny+ciężar warstw wykończeniowych] {Wiatr [wiatr] Y +.Ps.S} (0,7\*obciążenie użytkowe+0,5\*Śnieg DY-)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,30 \cdot L = 0,30 \cdot 618 = 186 \text{ mm}$

$k_{def} = 0,8$

Przedstawione wartości ugięć zawierają ustawioną korektę uwzględniającą przemieszczenia punktów końcowych.

$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |0,29| = 0,29 \text{ mm}$

$w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{618}{300,0} = 2,1 \text{ mm}$

$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{0,29}{2,1} = 14,1 \%$

$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 14,1 \% \quad \text{spełniony}$

## WYMIAROWANIE ELEMENTU DREWNIANEGO

Wymiarowany element: 142

Węzły: 109-114

Norma: Eurokod-PL

PN-EN 1995-1-1:2010

Materiał: C24

Klasa użytkowania: 2

Przekrój poprzeczny: 60x200

Przypadek obciążenia: liniowa,(Auto) Decydująca

Klasa trwania obciążenia: Chwilowe

### 1. Siła normalna

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3700 = 370$  mm

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_x}{A_x} = \frac{2500}{1,2 \cdot 10^4} = 0,21 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1$$

$$f_{t,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{t,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 1 \cdot 14}{1,3} = 7,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,21}{7,5} = 2,8 \% \quad (6.1) \quad \text{spełniony}$$

### 2. Zginanie (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3700 = 3700$  mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|3,048 \cdot 10^6|}{4 \cdot 10^5} = 7,6 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7,6}{13} = 59,0 \% \quad \text{spełniony}$$

### 3. Zginanie (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: [ciężar własny+ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] X +S.P}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3700 = 370$  mm

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|0|}{1,2 \cdot 10^5} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = \min \left( \left( \frac{150}{b} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = \min \left( \left( \frac{150}{60} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = 1,201 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1,201 \cdot 24}{1,3} = 24 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0}{24} = 0 \% \quad \text{spełniony}$$

### 4. Ścinanie(y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: [ciężar własny+ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] X +S.P}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3700 = 370$  mm

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 60 \cdot 200} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0}{3,4} = 0 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

### 5. Ścinanie(z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny +1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 3700 = 3700$  mm

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |5987|}{0,67 \cdot 60 \cdot 200} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0,70 \cdot 4}{1,3} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{1,1}{2,2} = 51,9 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

## 6. Skręcanie

EN 1995-1-1: 6.1.8

Decydująca kombinacja: [ciężar własny+ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] X +S.P}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 3700 = 370 \text{ mm}$

$$\tau_{tor,d} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{200}{60} ; 1,3 \right) = 1,167 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0}{1,167 \cdot 3,4} = 0 \% \quad (6.14) \quad \text{spełniony}$$

## SPRAWDZENIE INTERAKCJI

### 7. Siła Normalna-Zginanie

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny +1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3700 = 0 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0,21}{7,5} + \frac{|7,6|}{13} + 0,7 \cdot \frac{|0|}{16} = 61,7 \% \quad (6.17)$$

$$\eta_2 = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{0,21}{7,5} + 0,7 \cdot \frac{|7,6|}{13} + \frac{|0|}{16} = 44,0 \% \quad (6.18)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(61,7 ; 44,0) = 61,7 \% \quad \text{spełniony}$$

### 8. Ściskanie-Zginanie-Wyboczenie

EN 1995-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny +1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3700 = 0 \text{ mm}$



$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|7,6|}{13} + 0,7 \cdot \frac{|0|}{16} = 59,0 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = 0,7 \cdot \frac{|7,6|}{13} + \frac{|0|}{16} = 41,3 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1; \eta_2) = \max(59,0; 41,3) = 59,0 \% \quad \text{spełniony}$$

## 9. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1995-1-1: 6.3.3

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3700 = 0 \text{ mm}$

$$\sigma_{Mcd} = |\sigma_{m,y,d}| - \sigma_{c,0,d} = |7,6| - \sigma_{c,0,d} = 7,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \frac{\sigma_{Mcd}}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{7,4}{0,83 \cdot 13} = 69,1 \% \quad \text{spełniony}$$

## 10. Ścinanie-Skręcanie

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*obciążenie użytkowe}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3700 = 0 \text{ mm}$

W punkcie A (punkt środkowy na boku b);  $\tau_{V_{z,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |0|}{0,67 \cdot 200 \cdot 60} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,167 \cdot 2,2} + \left( \frac{0}{2,2} \right)^2 = 0 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie B (punkt środkowy na boku h);  $\tau_{V_{y,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-5987)|}{0,67 \cdot 200 \cdot 60} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0|}{1,167 \cdot 2,2} + \left( \frac{1,1}{2,2} \right)^2 = 26,9 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie O (środek przekroju poprzecznego);  $\tau_{tor,d,O} = 0$

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{0}{2,2} \right)^2 + \left( \frac{1,1}{2,2} \right)^2 = 26,9 \% \quad (\text{NA.55})$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A ; \eta_B ; \eta_O ; \eta_{V_y} ; \eta_{V_z}) = \max(0 ; 26,9 ; 26,9 ; 0 ; 51,9) = 51,9 \% \quad \text{spełniony}$$

### 11. Rozciągające naprężenie prostopadłe do osi w kalenicy

EN 1995-1-1: 6.4.3

Decydująca kombinacja: [ciężar własny+ciężar warstw wykończeniowych] {1,5\*Wiatr [wiatr] X +S.P}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 3700 = 0 \text{ mm}$

$$\eta_{Apex} = 0 \% \quad (6.53) \quad \text{spełniony}$$

### 12. SGU (Stan graniczny użytkowalności) - Przemieszczenia końcowe

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Decydująca kombinacja: [ciężar własny

+ciężar warstw wykończeniowych] {obciążenie użytkowe} (0,6\*Wiatr [wiatr] Y +Ps.S+0,5\*Śnieg UD)

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 3700 = 1850 \text{ mm}$

$$k_{def} = 0,8$$

Przedstawione wartości ugięć zawierają ustawioną korektę uwzględniającą przemieszczenia punktów końcowych.

$$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |(-6,7)| = 6,7 \text{ mm}$$

$$w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{3700}{300,0} = 12 \text{ mm}$$

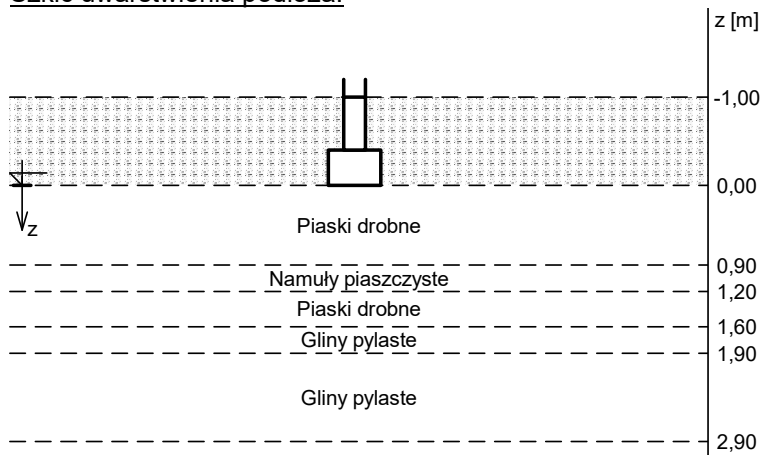
$$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{6,7}{12} = 54,0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 54,0 \% \quad \text{spełniony}$$

## Ławy fundamentowe:

### OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,90	nie	1,65	0,90	1,10	27,19	0,00	57431	71789
2	Namuły piaszczyste	0,30	nie	1,95	0,90	1,10	7,56	6,23	12832	21391
3	Piaski drobne	0,40	nie	1,65	0,90	1,10	27,19	0,00	57431	71789
4	Gliny pylaste	0,30	nie	2,00	0,90	1,10	11,88	12,00	23636	39402
5	Gliny pylaste	1,00	nie	2,00	0,90	1,10	11,88	12,00	23636	39402

### OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN/m]	$T_B$ [kN/m]	$M_B$ [kNm/m]	e [kPa]	$\Delta e$ [kPa/m]
1	długotrwałe	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m<sup>3</sup>

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) →  $f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Ciężar objętościowy  $\rho = 24,0$  kN/m<sup>3</sup>

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**B500SP**) →  $f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B  $\phi_B = 12$  mm

Maksymalny rozstaw prętów  $\phi_L = 20,0$  cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu  $c_{nom} = 50$  mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach  $c_{nom,b} = 25$  mm

## ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej  $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie  $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót  $m = 0,72$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu:  $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia:  $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ( $\lambda = 1,00$ )

Stosunek wartości obc. obliczeniowych  $N$  do wartości obc. charakterystycznych  $N_k$   $N/N_k = 1,20$

## WYNIKI-PROJEKTOWANIE

### WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie:  **$z = 0,90$  m**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 131,2$  kN/mb

$N_r = 69,6$  kN/mb  $< m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 131,2$  kN/mb =  $106,2$  kN/mb (65,5%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 23,6$  kN/mb

$T_r = 0,0$  kN/mb  $< m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 23,6$  kN/mb =  $17,0$  kN/mb (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00$  kNm/mb, moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 14,16$  kNm/mb

$M_o = 0,00$  kNm/mb  $< m \cdot M_u = 0,72 \cdot 14,2$  kNm/mb =  $10,2$  kNm/mb (0,0%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,09$  cm, wtórne  $s'' = 0,03$  cm, całkowite  $s = 0,12$  cm

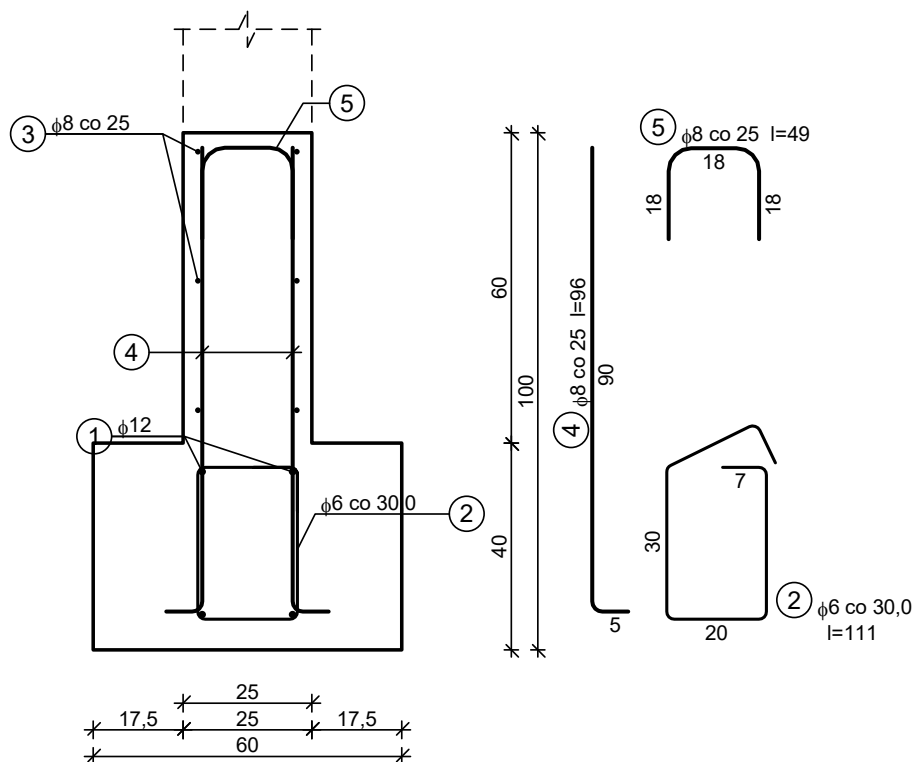
$s = 0,12$  cm  $< s_{dop} = 1,00$  cm (12,0%)

### OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

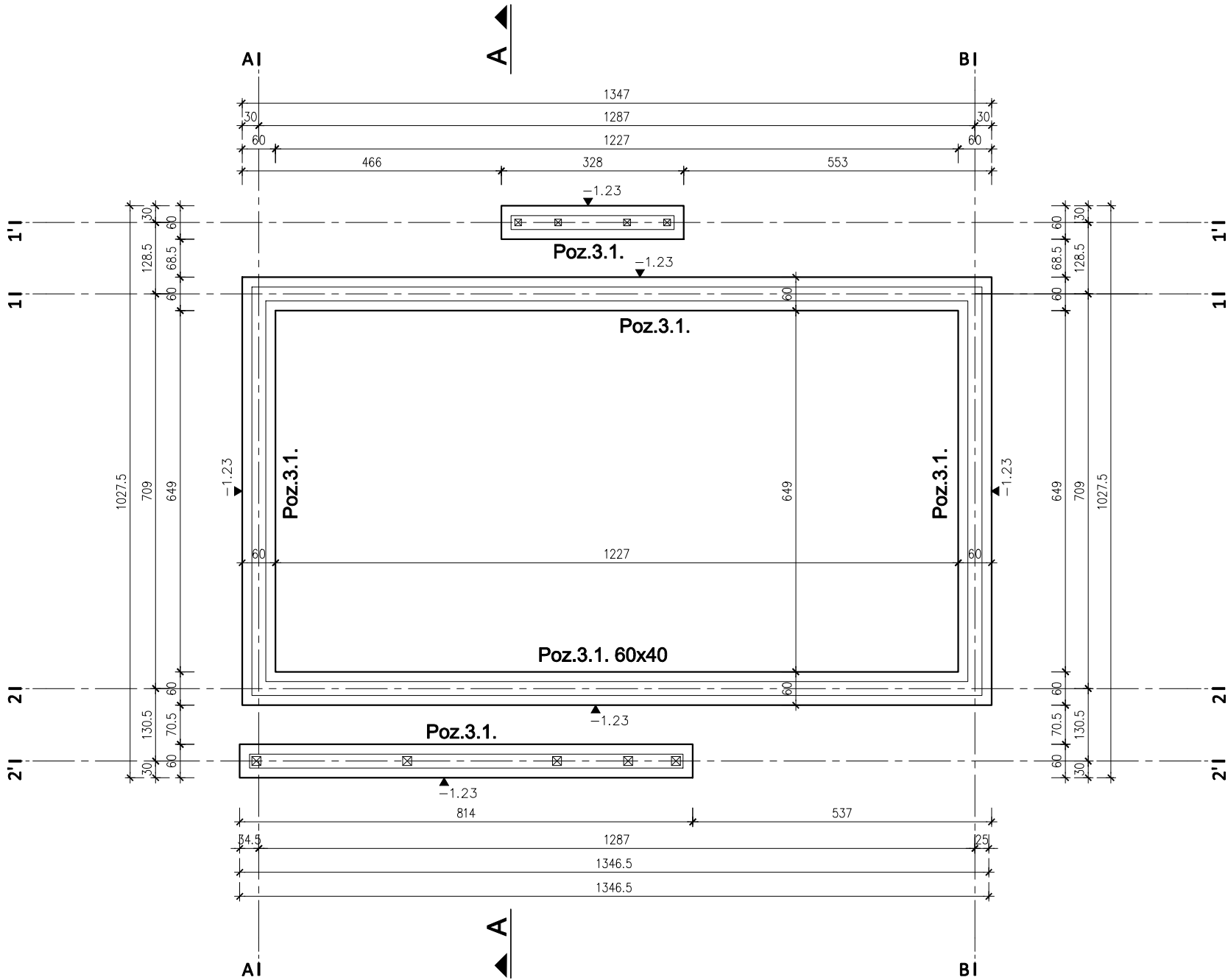
## SZKIC ZBROJENIA



## WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				B500SP		
				φ6	φ8	φ12
<b>dla ławy fundamentowej długości l = 40,00 m</b>						
1	12	4200	4			168,00
2	6	111	134	148,74		
3	8	4200	6		252,00	
4	8	96	322		309,12	
5	8	48	161		77,28	
Długość całkowita wg średnic [m]				148,8	638,3	168,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,395	0,888
Masa prętów wg średnic [kg]				33,0	252,1	149,2
Masa prętów wg gatunków stali [kg]				434,3		
Masa całkowita [kg]				<b>435</b>		

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

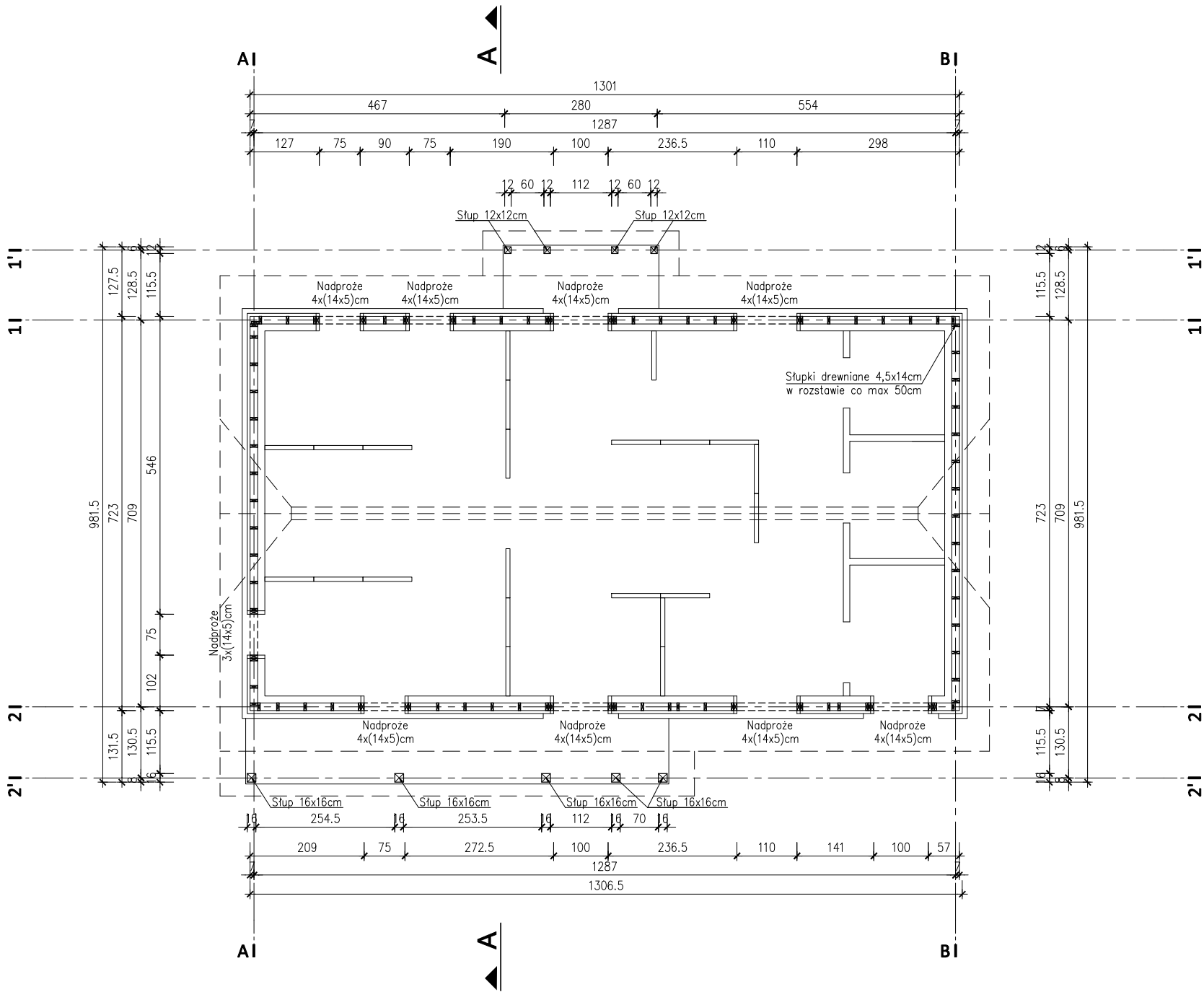


**UWAGA:**

1. POSADOWIENIE NA ŁAWACH FUNDAMENTOWYCH.
2. POD FUNDAMENTAMI WYKONAĆ WARSTWĘ CHUDEGO BETONU GR. 10cm.
3. W PRZYPADKU NATRAFIENIA NA GRUNTY O GORSZYCH PARAMETRACH NIŻ PRZYJĘTO DO OBLICZEŃ - NALEŻY JE WYBRAĆ, A UBYTEK WYPEŁNIĆ ZAGĘSZCZONĄ PODSYPKĄ PIASKOWO - ŻWIROWĄ STABILIZOWANĄ CEMENTEM.
4. WYKOPY CHRONIĆ PRZED ZALANIEM WODĄ.
5. GŁĘBOKOŚĆ PRZEMARZANIA GRUNTU: 1.0m p.p.t.
6. OSIE ŚCIAN TYCZYĆ GEODEZYJNIE.
7. USYTUOWANIE I ROZMIAR WSZELKICH PRZEBIĆ I OTWORÓW PORÓWNAĆ Z RYSUNKAMIPOSZCZEGÓLNYCH BRANŻ.

Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku:	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ				K-1	
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ŻUBROWNIA” NR INW.110/880 I „STAJNIA ŻUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „GAJÓWKA ŻUBROWNIA”					
Nazwa rysunku: RZUT FUNDAMENTÓW				Stadium: PROJ. TECHN.	
				Branża: KONSTRUKCJA	
				Skala: 1:100	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	



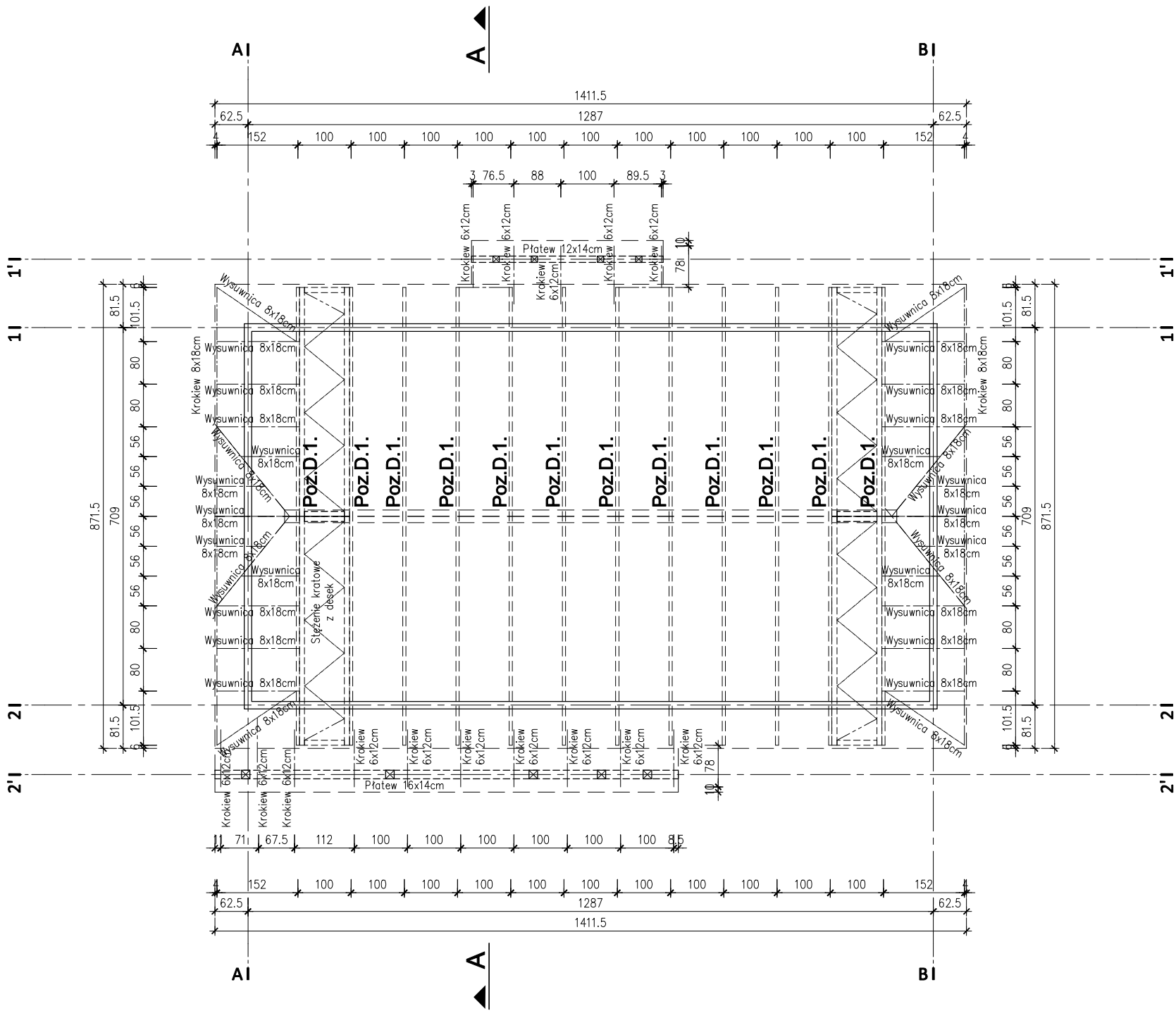


UWAGA:

- ŚCIANY KONSTRUKCYJNE DREWNIANE SZKIELETOWE.
- PRZEBICIA I PRZEJŚCIA INSTALACJI W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH ZGODNIE Z PROJEKTAMI POSZCZEGÓLNYCH BRANŻ.
- WYMIARY WG RYS. ARCHITEKTONICZNYCH.

Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku: K-2	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ					
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ŻUBROWNIA” NR INW.110/880 I „STAJNIA ŻUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „GAJÓWKA ŻUBROWNIA”				Stadium: PROJ. TECHN.	
Nazwa rysunku: SCHEMAT KONSTRUKCJI PARTERU				Branża: KONSTRUKCJA	
				Skala: 1:100	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON-budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32-400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12-27-218-76 +48 606-65-83-49	

SCHEMAT KONSTRUKCJI DACHU

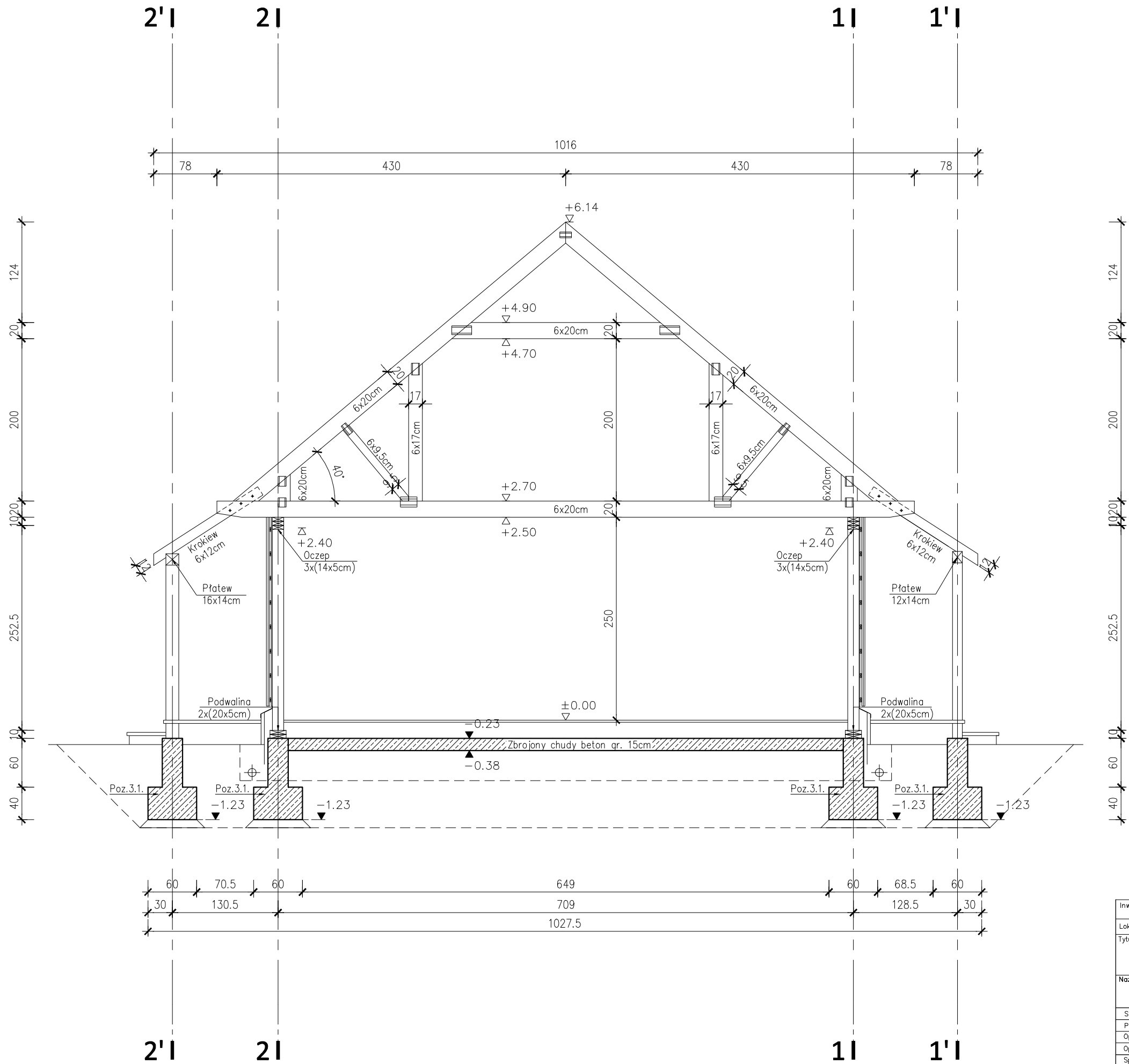


UWAGA:

- 1. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE DREWNIANE SZKIELETOWE
- 2. KONSTRUKCJA WIĄZAROWA WYKONANA Z DREWNA SOSNOWEGO LUB ŚWIERKOWEGO KL. C24.
- 3. POŁĄCZENIA W WĘZŁACH ZAPROJEKTOWANO NA PŁYTKI KOLCZASTE T150, GNA20.
- 4. PRZEBICIA I PRZEJŚCIA INSTALACJI W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH ZGODNIE Z PROJEKTAMI POSZCZEGÓLNYCH BRANŻ.

Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku: K-3	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ					
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ZUBROWNIA” NR INW.110/880 I „STAJNIA ZUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „GAJÓWKA ZUBROWNIA”				Stadium: PROJ. TECHN.	
Nazwa rysunku: SCHEMAT KONSTRUKCJ DACHU				Branża: KONSTRUKCJA	
				Skala: 1:100	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	

PRZEKRÓJ A-A



Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOKOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOKOŁOMICE				Nr rysunku:	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ				K-4	
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ŻUBROWNIA” NR INW.110/880 I „STAJNIA ŻUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „GAJÓWKA ŻUBROWNIA”				Stadium: PROJ. TECHN.	
Nazwa rysunku: PRZEKRÓJ A-A				Branża: KONSTRUKCJA	
				Skala: 1:50	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	



**Biuro projektów konstrukcyjno - budowlanych**

ul. Piłsudskiego 32, 32-400 Myślenice

tel. 012-272-18-76, 606-65-83-49,

[www.statikon.pl](http://www.statikon.pl)

[biuro@statikon.com.pl](mailto:biuro@statikon.com.pl)

<i>Inwestor:</i>	<b>NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE</b>
<i>Lokalizacja:</i>	<b>DZ. NR 1954, OBRĘB: KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ</b>
<i>Temat:</i>	<b>PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ŻUBROWNIA” NR INW. 110/850 I „STAJNIA ŻUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU  <u>„STAJNIA ŻUBROWNIA” – BUDYNEK INWENTARSKI</u></b>
<i>Branża:</i>	<b>K O N S T R U K C J A</b>
<i>Stadium:</i>	<b>PROJEKT TECHNICZNY</b>
<i>Projektował:</i>	<b>mgr inż. Robert Mizera, Upr. bud. 336/2002</b>

*ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:*

1. *EKSPERTYZA TECHNICZNA - ORZECZENIE TECHNICZNE STWIERDZAJĄCE  
MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA PLANOWANEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO*
2. *OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO*
3. *OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE*
4. *RYSUNKI KONSTRUKCYJNE*

**STYCZEŃ 2023**

# **1. EKSPERTYZA TECHNICZNA - ORZECZENIE TECHNICZNE STWIERDZAJĄCE MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA PLANOWANEGO ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO.**

## **1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza stanu technicznego budynku gajówki zlokalizowanej na dz. nr 1954 w Niepołomicach.

Celem ekspertyzy jest opis oraz ocena stanu technicznego konstrukcji budynku pod względem możliwości przeprowadzenia projektowanej przebudowy budynku a także ocena stanu bezpieczeństwa i przydatności w/w obiektu do użytkowania w trakcie i po planowanych pracach budowlanych.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- 2.1. Inwentaryzacja budynku, dokumentacja fotograficzna.
- 2.2. Aktualne normy, przepisy oraz literatura techniczna.
- 2.3. Wizja, oględziny lokalne, ocena stanu technicznego i stanu wykończeniowego, budynku.
- 2.4. Wytyczne w sprawie zasad opracowania przeglądów technicznych orzeczeń, ocen stanu technicznego budynków opracowane przez CUTOB – PZiTb z 1988r.
- 2.5. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r - Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz.U. Nr 207. poz. 2016 z 2003 r )
- 2.6. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.Nr 75 poz.690 z 2002 r.)



### **3. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU.**

#### **3.1. OPIS OGÓLNY.**

Istniejący obiekt to budynek stajni żubrownia, niepodpiwniczony. Przykryty jest dachem dwuspadowym. Planowana przebudowa polegać będzie na wymianie konstrukcji drewnianej dachu, ścian, wymiana fundamentów z zachowaniem i odtworzeniem podstawowych parametrów technicznych budynku.

#### **3.2. FUNDAMENTY.**

Budynek posadowiony jest na ławach betonowych. Stwierdzono występowanie ubytków i pęknięć wskazujących na nierównomierne osiadanie budynku oraz lokalne podmycie fundamentów. Stwierdza się ogólnie zły stan techniczny fundamentów.

Zaleca się wykonanie wymiany fundamentów.

#### **3.3. ŚCIANY NOŚNE.**

Ściany wykonane belkowe drewniane. W strefie przygruntowej belki oczepowe skorodowane. Ściany wykazują uszkodzenia, ubytki, zaawansowaną korozję drewna – szacuje się iż stopień wyeksploatowania wynosi ponad 80%.

Zaleca się wykonanie wymiany ścian konstrukcyjnych zewnętrznych i wewnętrznych.

#### **3.4. STROP NAD PARTEREM.**

Strop nad parterem – drewniany belkowy. Stan techniczny: zły, projektowane jego usunięcie i zastąpienie nową konstrukcją zgodnie z projektem.

### 3.5. KONSTRUKCJA DACHU

Poddasze nieużytkowe. Konstrukcja dachu drewniana płatwiowo – krokwiowa. Pokrycie dachu dachówką, pokrycie wykazuje nieszczelności, występują ubytki w pokryciu, konstrukcja więźby zawilgocona od nieszczelności pokrycia.

## 4. KRYTERIA OCENY:

**Kryteria oceny i ocena poszczególnych elementów konstrukcyjnych i instalacyjnych budynku:**

Przyjmuje się, że orientacyjny czas trwania (do remontu kapitalnego) poszczególnych elementów konstrukcji wynosi:

- dla fundamentów 200 - 300 lat
- dla ścian murowanych 120 - 200 lat
- dla stropów masywnych 150 - 200 lat
- dla stropów drewnianych 60 - 150 lat
- dla schodów masywnych 120 - 150 lat
- dla blachy 20-30 lat;

Natomiast czas ten może ulec zmianie przy prawidłowym użytkowaniu i konserwacji.

Kryteria oceny stanu technicznego i klasyfikację techniczną elementów budynku określono dalej wg skali 5-stopniowej zgodnie z wytycznymi podanymi w informatorze dla rzeczoznawców - wydanie CUTOB- PZiTb Wrocław 1988 r

A) **Dobry** - zużycie 0-15%. Element budynku jest dobrze utrzymany, konserwowany, nie wykazuje zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom norm.

B) **Zadowolający** - zużycie 16-30%. Element budynku utrzymany jest należycie. Celowy jest remont bieżący polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach i konserwacji.

C) **Średni** - zużycie 31-50%. W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.

D) **Lichy** - zużycie 51-70%. W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny względnie wymiana.

E) **Zły** - 71-100%. W elementach budynku występują duże uszkodzenia i ubytki, które zagrażają dalszemu użytkowaniu. Zahamowanie zagrożenia wymaga rozbiórki i wykonania nowego elementu.

Nr	Element	Stan techniczny
1	Fundamenty, ściany fundamentowe i piwnic	zły
2	Ściany nośne	zły
3	Strop nad parterem	projektowana wymiana
4	Rynny i rury spustowe	brak
5	Konstrukcja dachu	projektowana wymiana
6	Pokrycie dachu	projektowana wymiana

## WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE:

Na podstawie przeprowadzonych oględzin i wizji lokalnej oraz szczegółowej analizie zachowania poszczególnych elementów, stwierdzono, iż budynek znajduje się wg ogólnej oceny: w złym stanie technicznym.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( Dz.U.Nr 75 poz.690 z 2002 r. z późniejszymi zmianami):

- **budynek nie spełnia warunków bezpieczeństwa użytkowania,**

- **budynek nie spełnia warunków bezpieczeństwa konstrukcji,**

- **budynek nie spełnia warunków bezpieczeństwa pożarowego,**

- obecnie stan techniczny budynku wg ogólnej oceny określa się jako: „zły” i nie pozwala na dalszą eksploatację i użytkowanie bez przywrócenia / odtworzenia do stanu zgodnego z przepisami techniczno – budowlanymi.

- z uwagi na wysoki stopień wyeksploatowania konstrukcji: 80%, zachodzi konieczność wymiany większości elementów konstrukcyjnych – stąd **remontowanie obiektu staje się ekonomicznie nieuzasadnione.**

- **budynek nadaje się do rozbiórki oraz odtworzenia przy zastosowaniu nowych materiałów budowlanych.**

Niniejsze opracowanie traci ważność po 1 roku od daty jego sporządzenia.

Opracował:

## Dokumentacja fotograficzna:

















# **1. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNEGO**

## **1. Podstawa opracowania.**

- Projekt architektoniczny budynku.
- Opinia geotechniczna.
- Aktualne normy, przepisy oraz literatura techniczna  
PN-EN 1990: Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji  
PN-EN 1991: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje  
PN-EN 1992: Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu  
PN-EN 1993: Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych  
PN-EN 1994: Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych  
PN-EN 1995: Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych  
PN-EN 1996: Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych  
PN-EN 1997: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

## **2. Opis ogólny obiektu.**

Projektowany obiekt to budynek „stajni żubrownia”. Układ konstrukcyjny budynku: drewniany: ściany zewnętrzne z płazów, więźba dachowa jętkowa.

## **3. Opis szczegółowy elementów konstrukcji budynku.**

### **3.1. Sposób posadowienia obiektu. Fundamenty.**

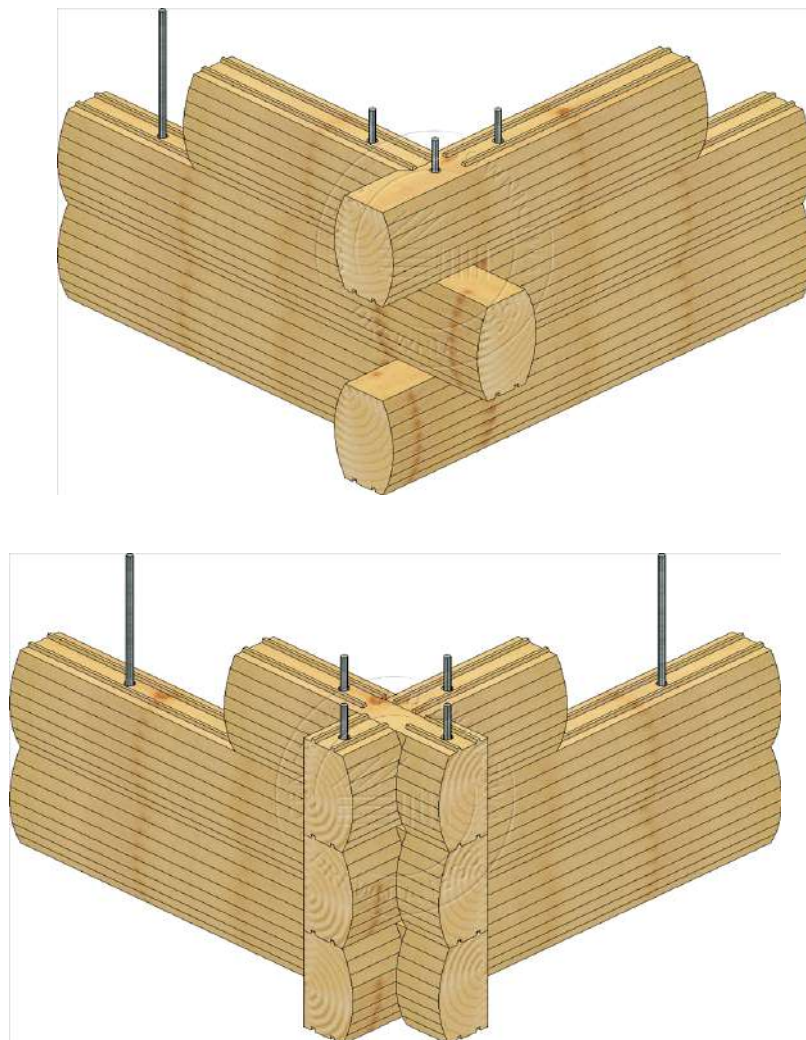
Budynek posadowiony na płycie fundamentowej gr 25cm z betonu C20/25 (B25) zbrojonej stalą AIIIIN. Przyjęto posadowienie w warstwach gruntów niespoistych – piaskach drobnych w stanie średniozagęszczonym ( $I_D=0.46$ ) – warstwa geotechniczna V. W przypadku natrafienia na grunty o gorszych parametrach niż przyjęto do obliczeń – należy je wybrać a ubytek wypełnić zagęszczoną podsypką piaskowo – żwirową stabilizowaną cementem. Strefa przemarzania gruntu znajduje się poniżej 1.0 m. Posadowienie powyżej poziomu wody gruntowej

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw, poz.463) obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowe.



### 3.2. Konstrukcja ścian.

Ściany konstrukcyjne zaprojektowano z płazów 16x22 połączonych w narożnikach na węgły. Drewno klasy C24. Narożniki i załamania ścian z bali – wzmocnić poprzez stosowanie np. kotew stalowych gwintowanych M12 wg poniższego schematu:



### 3.3. Konstrukcja dachu.

Konstrukcja dachu w ustroju drewnianych wiązarów jętkowych. Przekroje elementów zgodnie ze schematem konstrukcyjnym K-3. Drewno na więźbę dachową świerkowe lub sosnowe kl. C24.

#### **UWAGA:**

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno- budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej i przepisami BHP, pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

## 2. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

### Zestawienie obciążeń.

**Tablica 1. Obciążenia stałe na połac dachu**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna, karpiówka (pojedyncza) [0,900kN/m <sup>2</sup> ]	0,90	1,35	--	1,22
2.	Łaty, kontrłaty	0,05	1,35	--	0,07
3.	Wiatroizolacja	0,01	1,35	--	0,01
4.	Deskowanie - podbitka od góry krokwi	0,12	1,35	--	0,16
$\Sigma$ :		<b>1,08</b>	1,35	--	<b>1,46</b>

**Tablica 2. Obciążenie śniegiem - połac bardziej obciążona**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego (strefa 3, A=220 m n.p.m. - > Q <sub>k</sub> = 1,2 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 40,0 st. -> C <sub>2</sub> =0,800) [0,960kN/m <sup>2</sup> ]	0,96	1,50	0,00	1,44
$\Sigma$ :		<b>0,96</b>	1,50	--	<b>1,44</b>

**Tablica 3. Obciążenie śniegiem - połac mniej obciążona**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie śniegiem mniej obciążonej połaci dachu dwuspadowego (strefa 3, A=220 m n.p.m. - > Q <sub>k</sub> = 1,2 kN/m <sup>2</sup> , nachylenie połaci 40,0 st. -> C <sub>1</sub> =0,533) [0,640kN/m <sup>2</sup> ]	0,64	1,50	0,00	0,96
$\Sigma$ :		<b>0,64</b>	1,50	--	<b>0,96</b>

**Tablica 4. Obciążenie wiatrem - połac nawietrzna (wariant I)**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu (strefa I, H=220 m n.p.m. -> q <sub>k</sub> = 0,30kN/m <sup>2</sup> , teren A, z=H=7,0 m, -> C <sub>e</sub> =0,85, budowla zamknięta, wymiary budynku H=7,0 m, B=8,0 m, L=13,0 m, kąt nachylenia połaci dachowej alfa = 40,0 st. -> wsp. aerodyn. C=0,400, beta=1,80) [0,184kN/m <sup>2</sup> ]	0,18	1,50	0,00	0,27
$\Sigma$ :		<b>0,18</b>	1,50	--	<b>0,27</b>

**Tablica 5. Obciążenie wiatrem - połac zawietrzna**

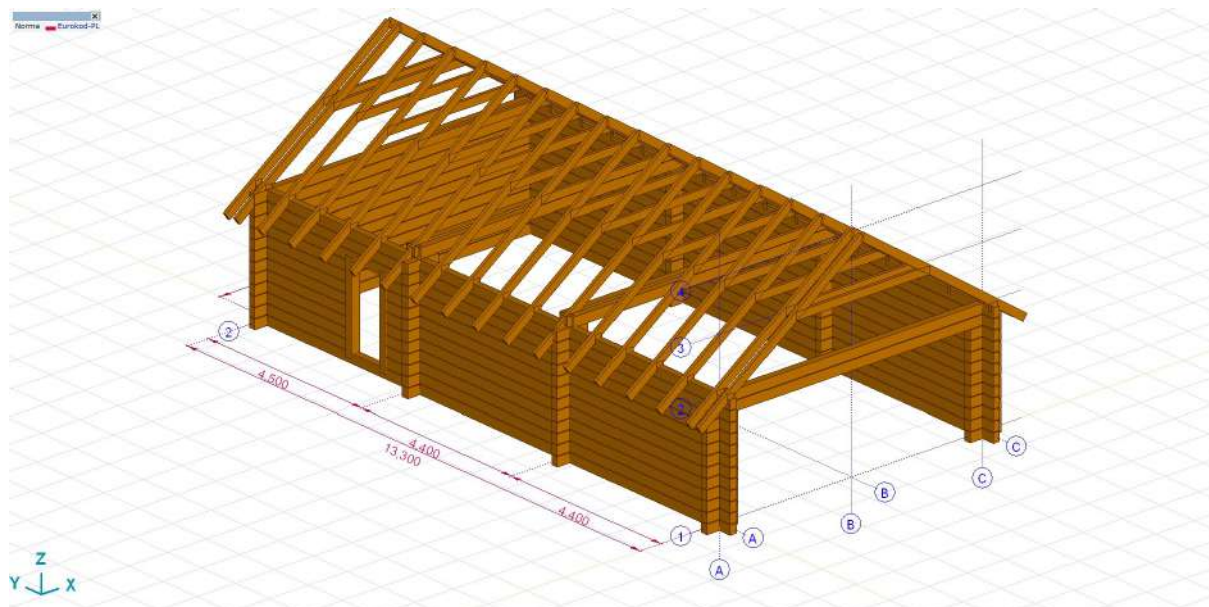
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Obciążenie wiatrem połaci zawietrznej dachu (strefa I, H=220 m n.p.m. -> q <sub>k</sub> = 0,30kN/m <sup>2</sup> ,	-0,18	1,50	0,00	-0,27

teren A,  $z=H=7,0$  m,  $\rightarrow C_e=0,85$ , budowla zamknięta, wymiary budynku  $H=7,0$  m,  $B=8,0$  m,  $L=14,0$  m, kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 40,0$  st.  $\rightarrow$  wsp. aerodyn.  $C=-0,4$ ,  $\beta=1,80$ )  $[-0,184\text{kN/m}^2]$

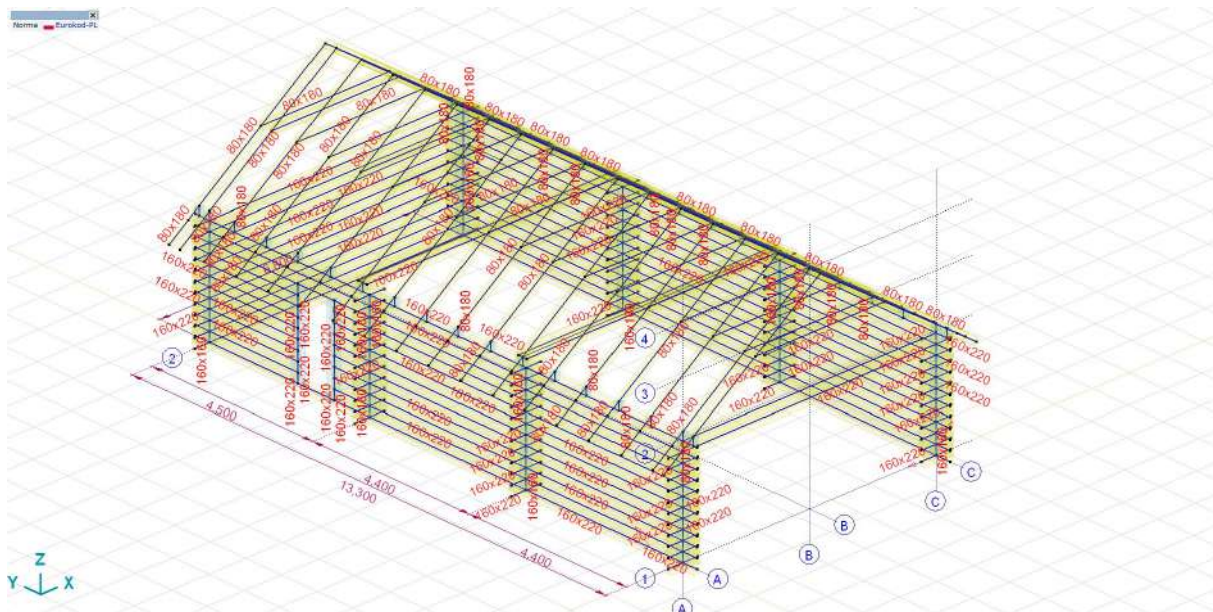
$\Sigma:$       **-0,18**                      --                      **-0,27**

**Tablica 6. Ciężar własny ścian konstrukcyjnych zewnętrznych**

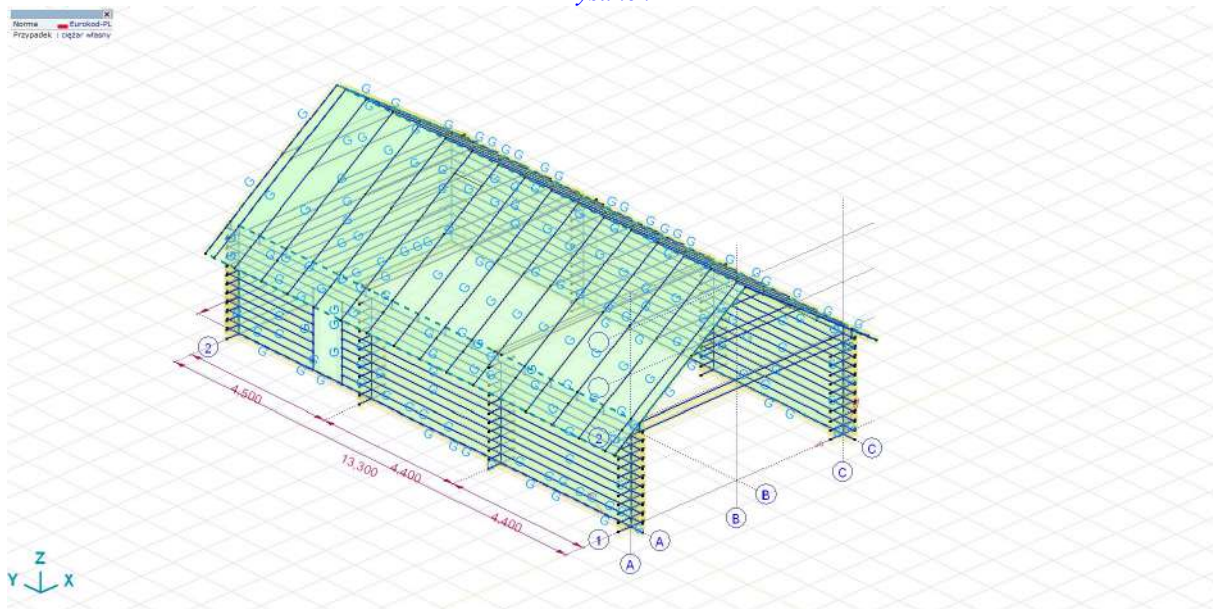
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. $\text{kN/m}^2$	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. $\text{kN/m}^2$
1.	Płazy ciosane jednostronnie	0,96	1,35	--	1,30
	$\Sigma:$	<b>0,96</b>	1,35	--	<b>1,30</b>



*Rysunek1*



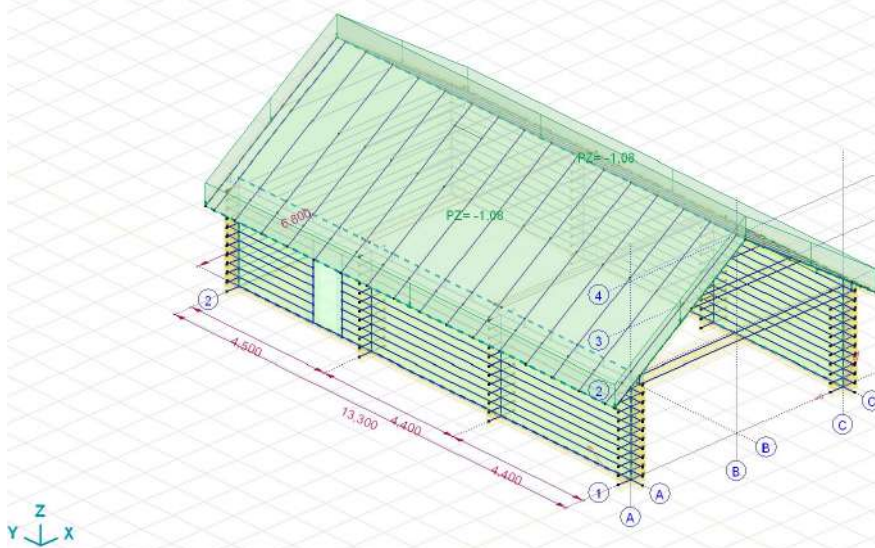
Rysunek2



ciężar własny

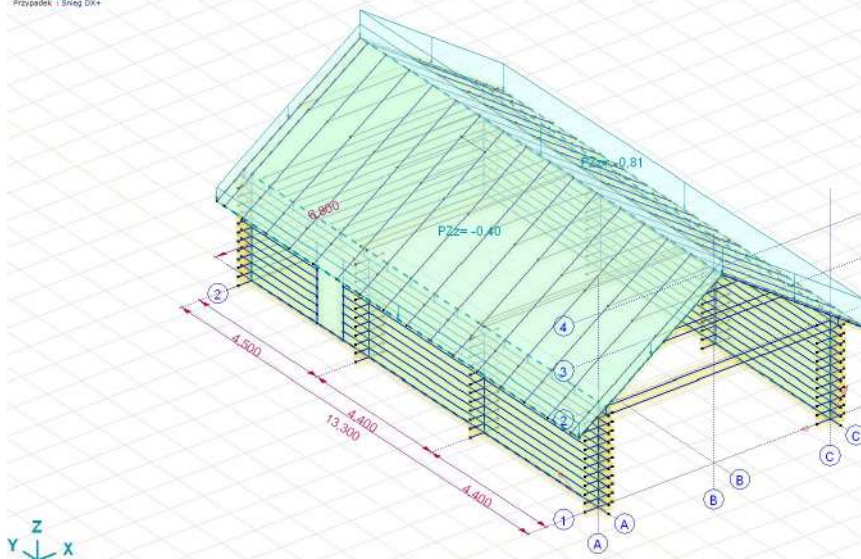


Norma: Eurokod-PL  
Przypadek: ciężar warstw wykończenia dachu

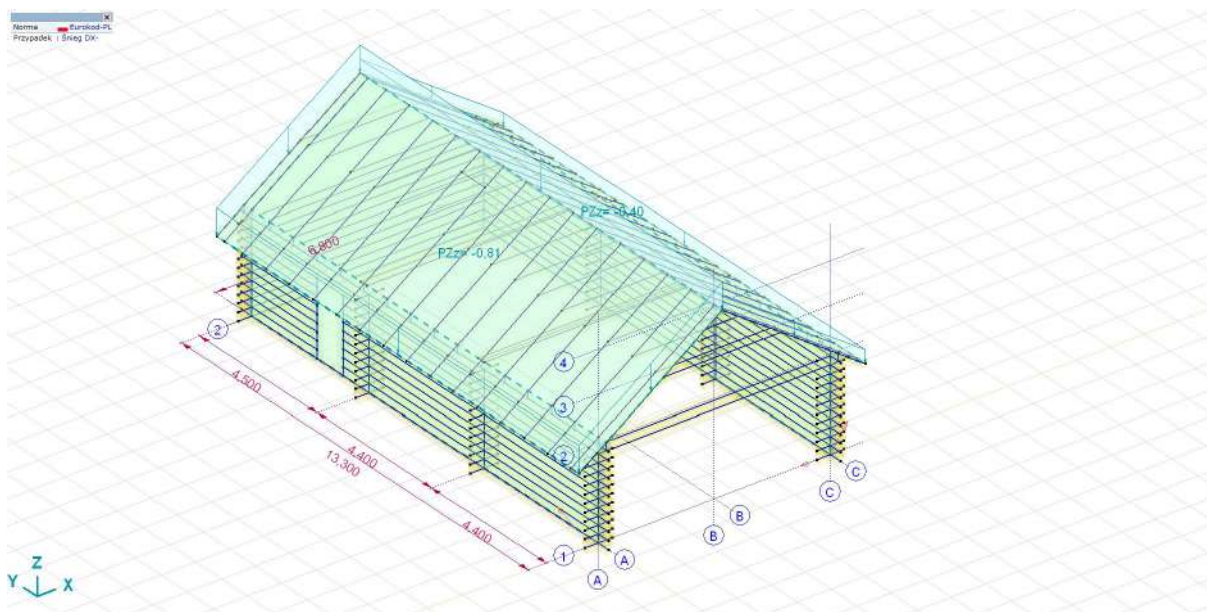


*ciężar warstw wykończenia dachu*

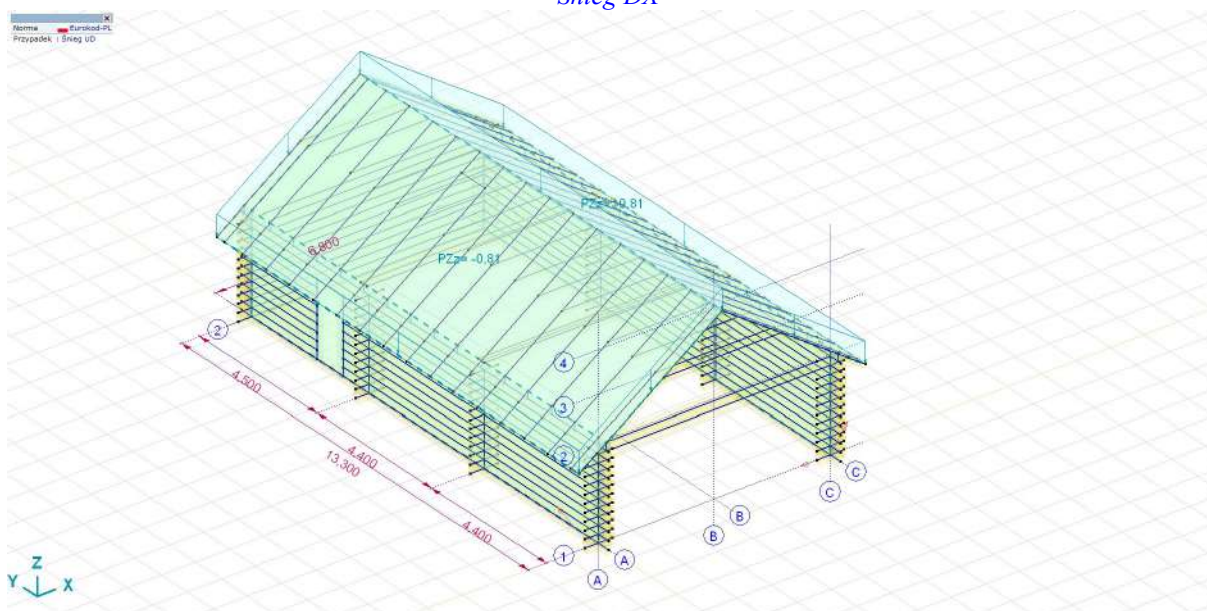
Norma: Eurokod-PL  
Przypadek: śnieg DX+



*Śnieg DX+*

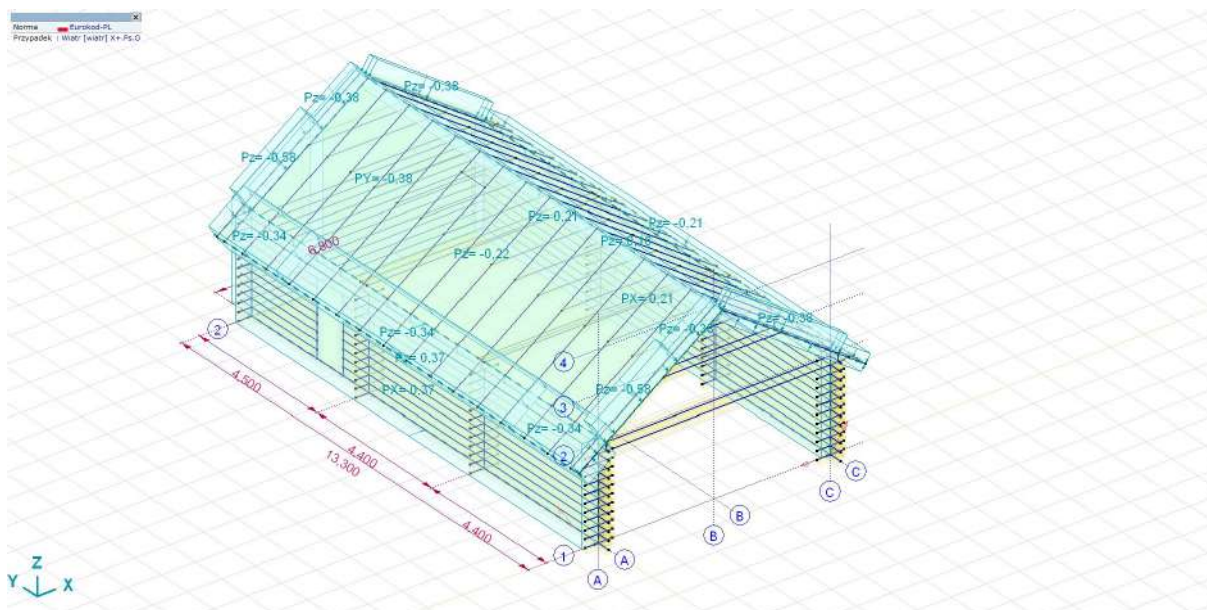


Śnieg DX-

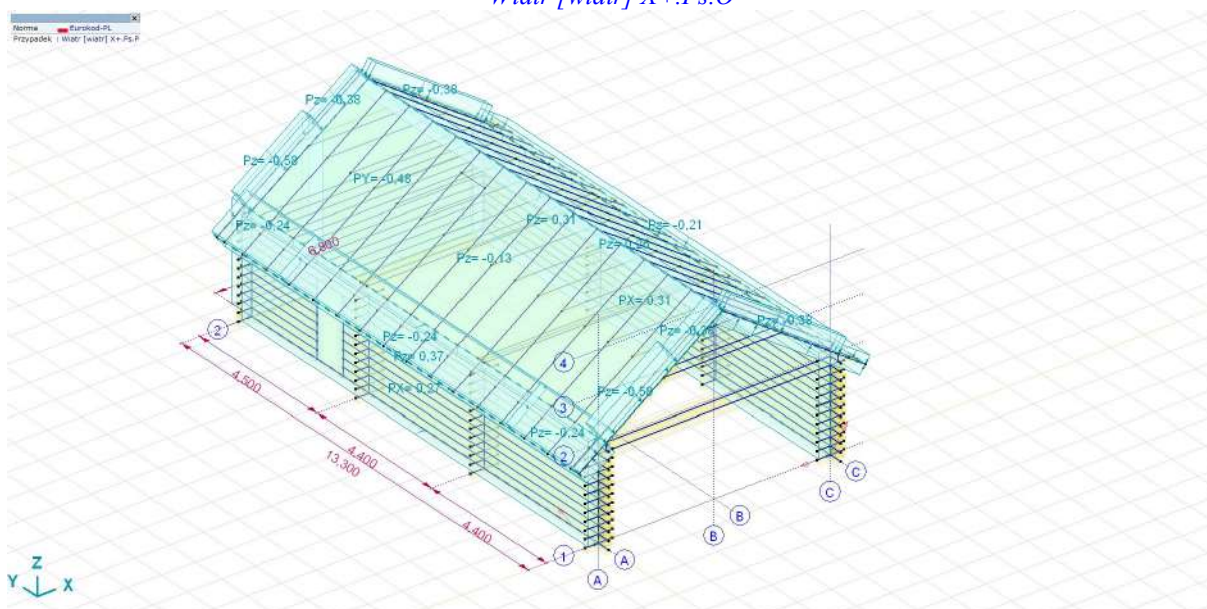


Śnieg UD

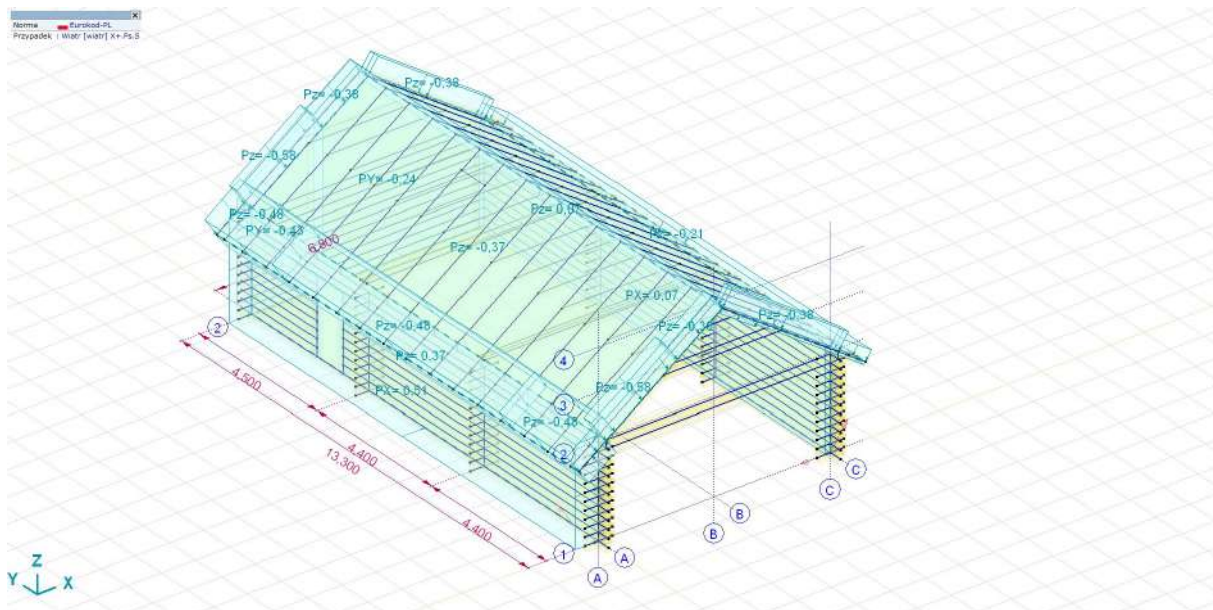




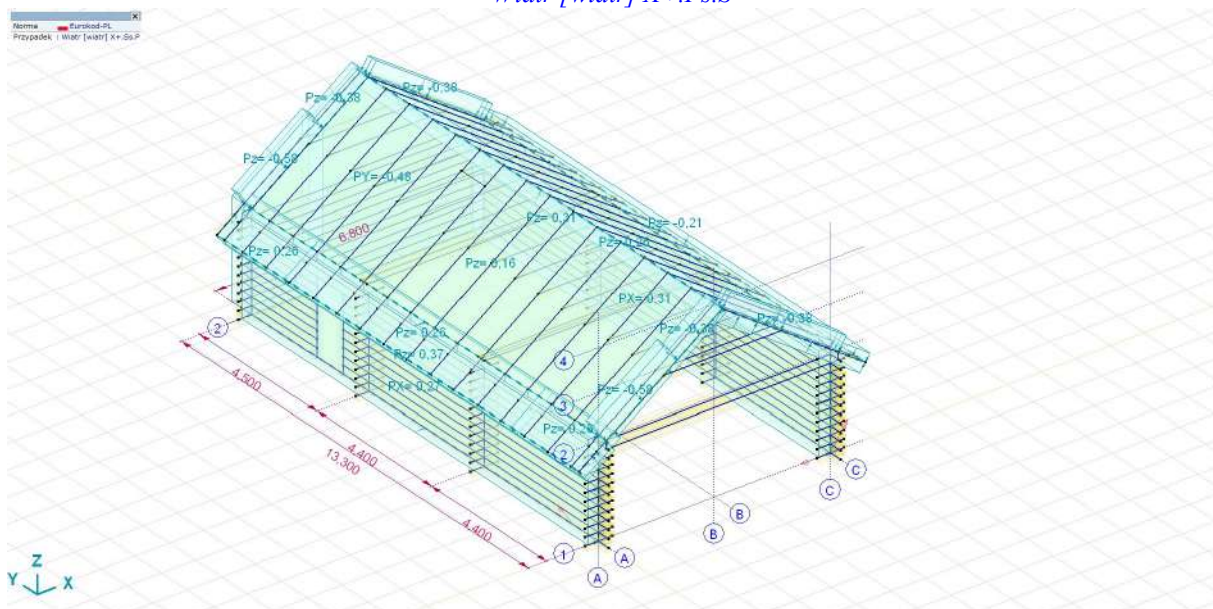
Wiatr [wiatr] X+.Ps.O



Wiatr [wiatr] X+.Ps.P

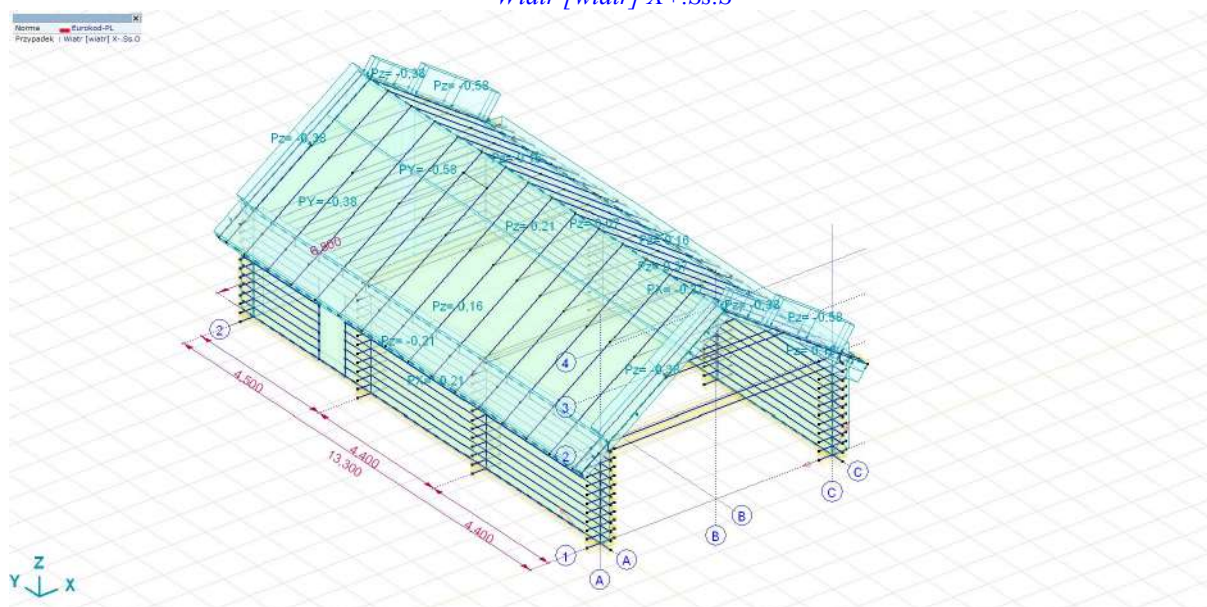
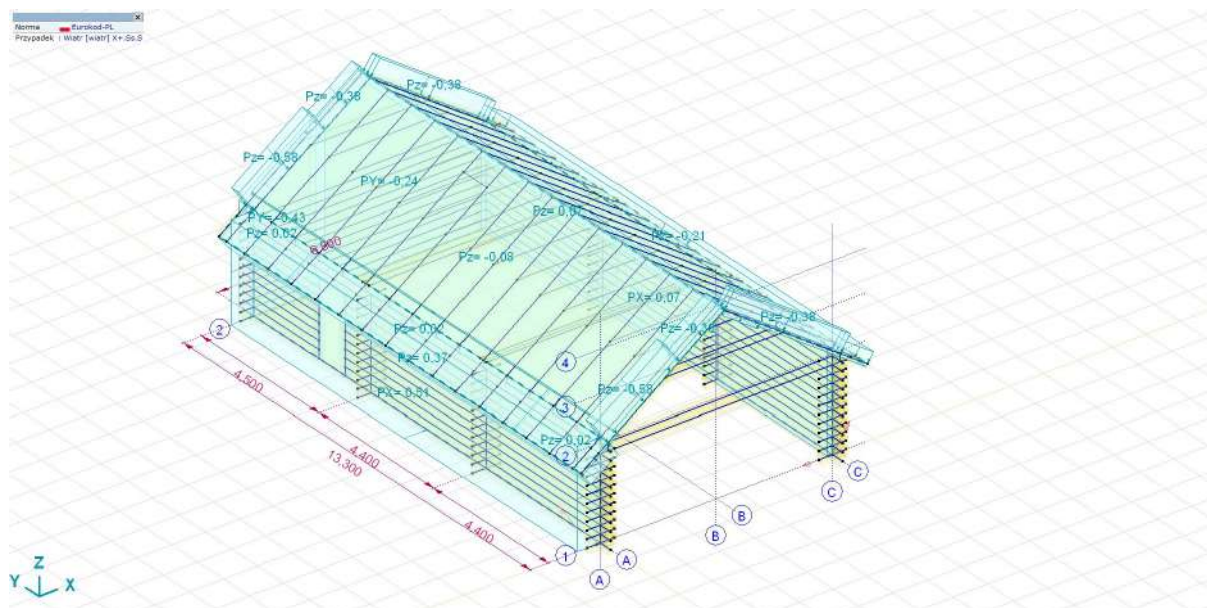


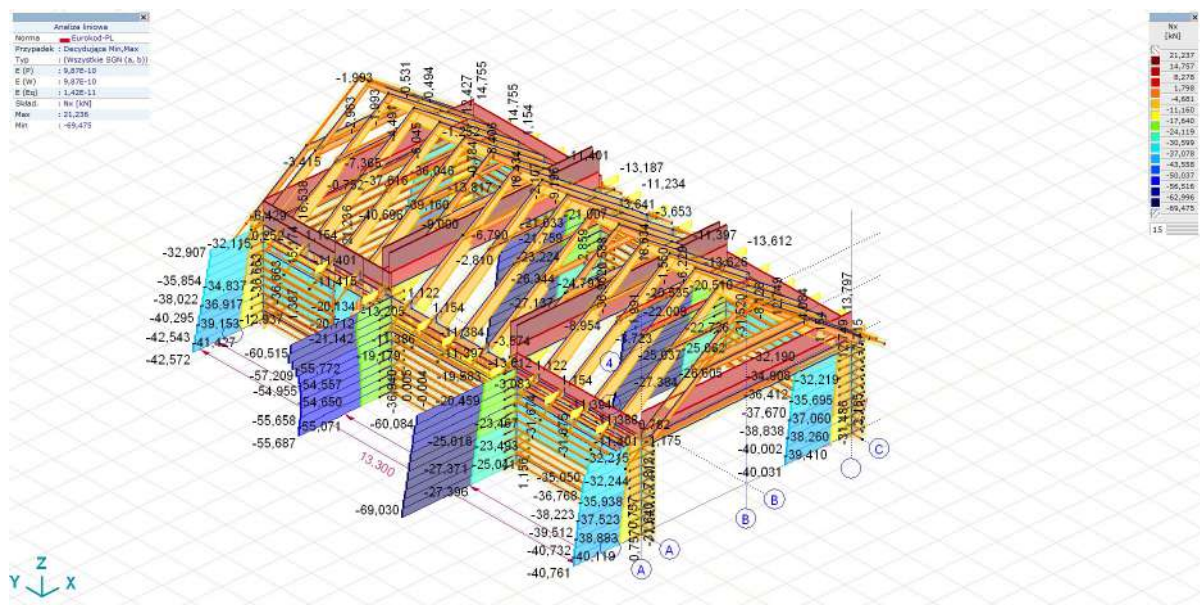
*Wiatr [wiatr] X+.Ps.S*



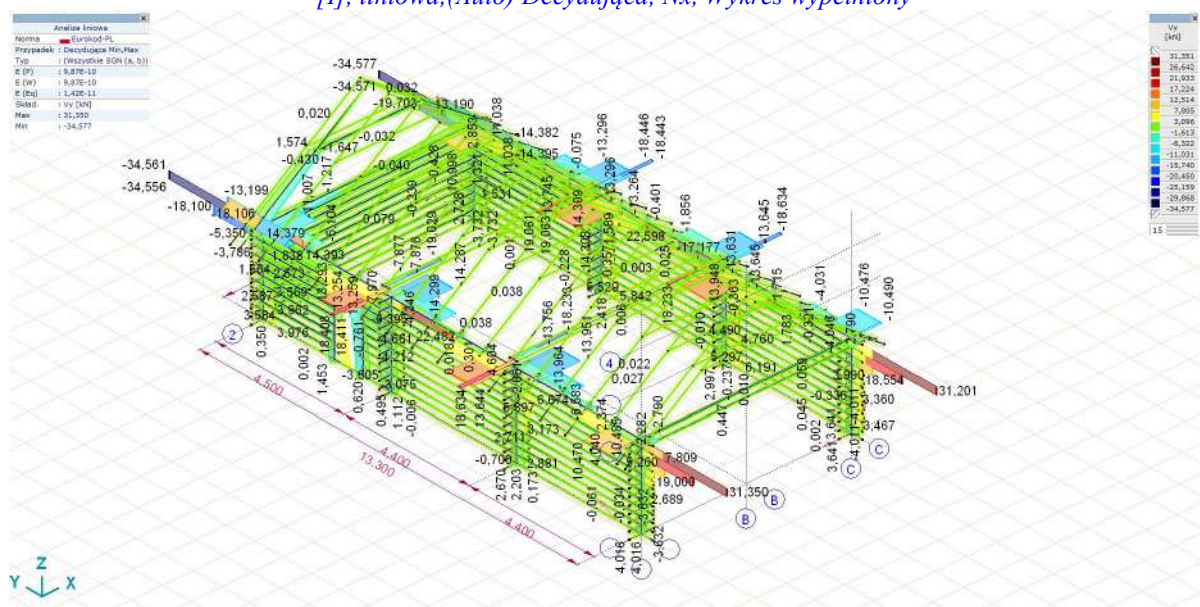
*Wiatr [wiatr] X+.Ss.P*





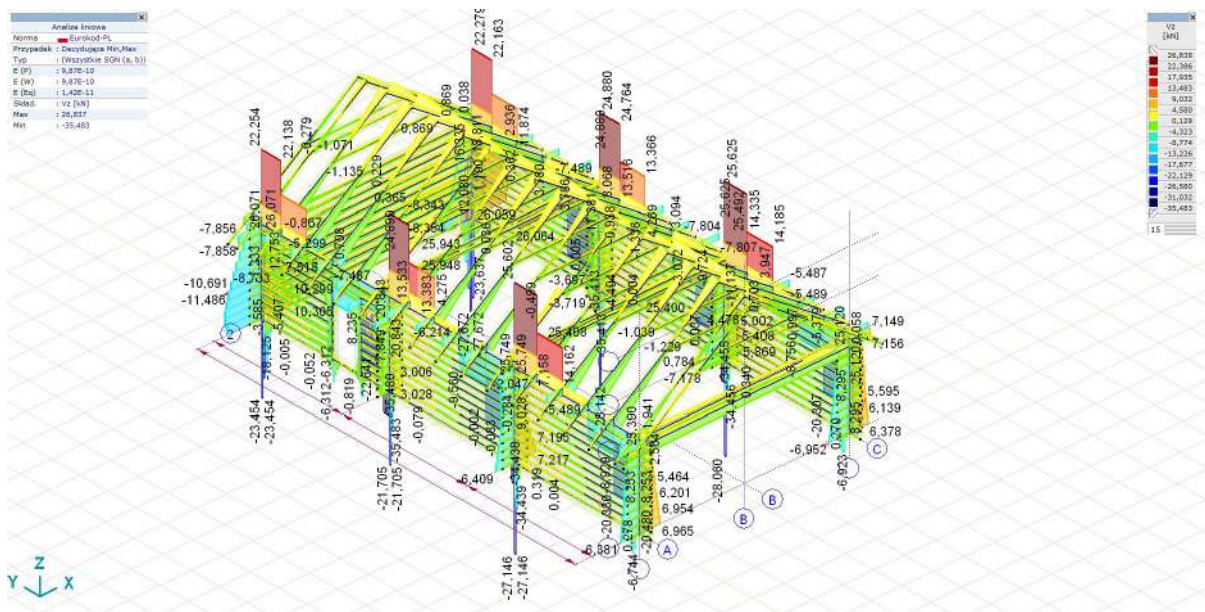


[I], liniowa, (Auto) Decydująca, Nx, Wykres wypełniony

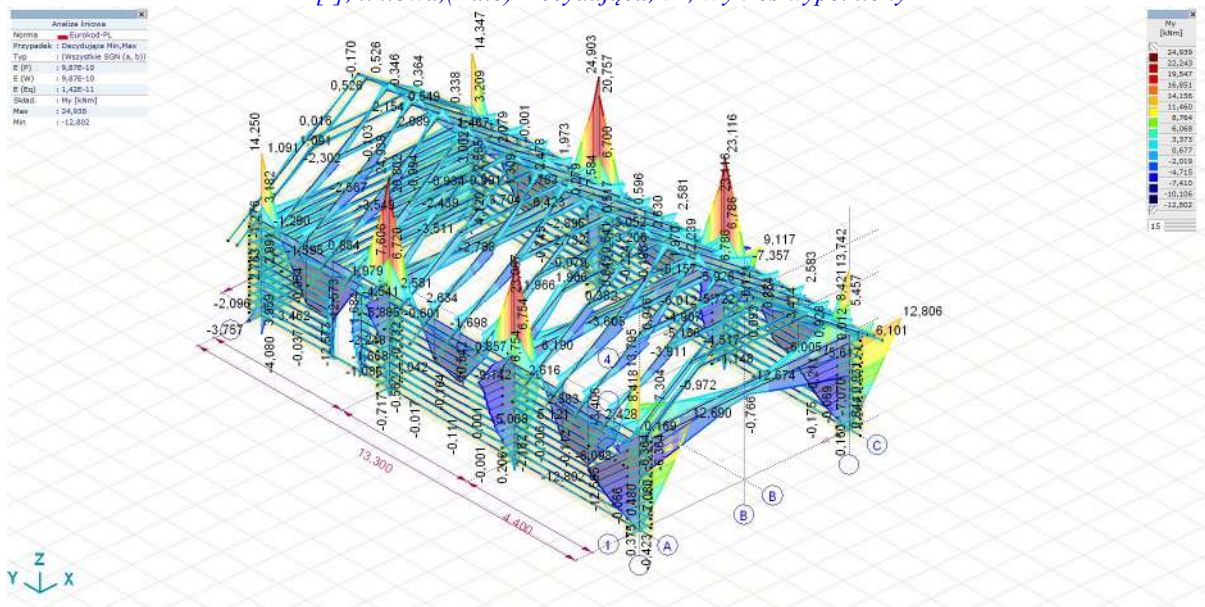


[II], liniowa, (Auto) Decydująca, Vy, Wykres wypełniony





[I], liniowa,(Auto) Decydująca, Vz, Wykres wypełniony



[I], liniowa,(Auto) Decydująca, My, Wykres wypełniony





## WYMIAROWANIE ELEMENTU DREWNIANEGO

Wymiarowany element: 210

Węzły: 330-337

Norma: Eurokod-PL

PN-EN 1995-1-1:2010

Materiał: C24

Klasa użytkowania: 2

Przekrój poprzeczny: 80x180

Przypadek obciążenia: liniowa,(Auto) Decydująca

Klasa trwania obciążenia: Chwilowe

### 1. Siła normalna

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 2034 = 203 \text{ mm}$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{|N_x|}{A_x} = \frac{|(-8456)|}{1,44 \cdot 10^4} = 0,59 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 21}{1,3} = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = \frac{0,59}{13} = 4,5 \% \quad (6.2) \quad \text{spełniony}$$

### 2. Zginanie (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 2034 = 2034 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|(-3,4519 \cdot 10^6)|}{4,32 \cdot 10^5} = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8}{15} = 54,1 \% \quad \text{spełniony}$$

### 3. Zginanie (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Wiatr [wiatr] X-.Ps.S} (1  
5\*0,5\*Śnieg DX-)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 2034 = 203 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|(-9,4282 \cdot 10^4)|}{1,92 \cdot 10^5} = 0,49 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = \min \left( \left( \frac{150}{b} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = \min \left( \left( \frac{150}{80} \right)^{0,2} ; 1,3 \right) = 1,134 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 1,134 \cdot 24}{1,3} = 23 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,49}{23} = 2,1 \% \quad \text{spełniony}$$

#### 4. Ścinanie(y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Wiatr [wiatr] X  
+.Ps.P} (1,5\*0,5\*Śnieg DX+)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 2034 = 203 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |22|}{0,67 \cdot 80 \cdot 180} = 0,0034 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} = \frac{0,0034}{3,4} = 0,1 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

#### 5. Ścinanie(z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 2034 = 203 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |(-4233)|}{0,67 \cdot 80 \cdot 180} = 0,66 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 4}{1,3} = 2,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{0,66}{2,5} = 26,7 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

## 6. Skręcanie

EN 1995-1-1: 6.1.8

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD} (1,5\*0,6\*Wiatr [wiatr] X-.Ps.S)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 2034 = 203 \text{ mm}$

$$\tau_{tor,d} = -0,067 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{180}{80} ; 1,3 \right) = 1,113 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{(-0,067)}{1,113 \cdot 3,4} = -1,8 \% \quad (6.14) \quad \text{spełniony}$$

## SPRAWDZENIE INTERAKCJI

### 7. Siła Normalna-Zginanie

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 2034 = 2034 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{0,44}{13} \right)^2 + \frac{|8|}{15} + 0,7 \cdot \frac{|0,099|}{17} = 54,6 \% \quad (6.19)$$

$$\eta_2 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{0,44}{13} \right)^2 + 0,7 \cdot \frac{|8|}{15} + \frac{|0,099|}{17} = 38,6 \% \quad (6.20)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(54,6 ; 38,6) = 54,6 \% \quad \text{spełniony}$$

### 8. Ściskanie-Zginanie-Wyboczenie

EN 1995-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 2034 = 2034 \text{ mm}$

$$\lambda_y = \frac{K_{yy} \cdot L_{tot}}{i_{s,y}} = \frac{1,00 \cdot 2034}{52} = 39,2$$

$$\lambda_z = \frac{K_{zz} \cdot L_{tot}}{i_{s,z}} = \frac{1,00 \cdot 2034}{23} = 88,1$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{39,2}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,7 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{88,1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 1,5 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0,5 \cdot \left( 1 + 0,20 \cdot (0,7 - 0,3) + 0,7^2 \right) = 0,76 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0,5 \cdot \left( 1 + 0,20 \cdot (1,5 - 0,3) + 1,5^2 \right) = 1,73 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \min \left( \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,76 + \sqrt{0,76^2 - 0,7^2}} ; 1 \right) = 0,89 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \min \left( \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{1,73 + \sqrt{1,73^2 - 1,5^2}} ; 1 \right) = 0,38 \quad (6.26)$$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0,44|}{0,89 \cdot 13} + \frac{|8|}{15} + 0,7 \cdot \frac{|0,099|}{17} = 58,3 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0,44|}{0,38 \cdot 13} + 0,7 \cdot \frac{|8|}{15} + \frac{|0,099|}{17} = 47,3 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(58,3 ; 47,3) = 58,3 \% \quad \text{spełniony}$$

## 9. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1995-1-1: 6.3.3

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 2034 = 2034 \text{ mm}$

$$dL = 2 \cdot h_{max} = 2 \cdot 180_{max} = 360 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot (K_{LT} \cdot L_{tot} + dL)} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 80^2}{180 \cdot (1,00 \cdot 2034 + 360)} \cdot 7400 = 86 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{86}} = 0,53 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1,00 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{0,44}{0,38 \cdot 13} + \left( \frac{|8|}{1,00 \cdot 15} \right)^2 = 38,1 \% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|8|}{1,00 \cdot 15} = 54,1 \% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \max(\eta_1; \eta_2) = 54,1 \% \quad \text{spełniony}$$

## 10. Ścinanie-Skręcanie

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 2034 = 0 \text{ mm}$

W punkcie A (punkt środkowy na boku b);  $\tau_{V_{z,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0,036 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |0,22|}{0,67 \cdot 180 \cdot 80} = 3,3777 \cdot 10^{-5} \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0,036|}{1,113 \cdot 2,5} + \left( \frac{3,3777 \cdot 10^{-5}}{2,5} \right)^2 = 1,3 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie B (punkt środkowy na boku h);  $\tau_{V_{y,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0,046 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-4581)|}{0,67 \cdot 180 \cdot 80} = 0,71 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0,046|}{1,113 \cdot 2,5} + \left( \frac{0,71}{2,5} \right)^2 = 10,0 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie O (środek przekroju poprzecznego);  $\tau_{tor,d,O} = 0$

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{3,3777 \cdot 10^{-5}}{2,5} \right)^2 + \left( \frac{0,71}{2,5} \right)^2 = 8,4 \% \quad (NA.55)$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A; \eta_B; \eta_O; \eta_{V_y}; \eta_{V_z}) = \max(1,3; 10,0; 8,4; 0; 28,9) = 28,9 \% \quad \text{spełniony}$$

## 11. Rozciągające naprężenie prostopadłe do osi w kalenicy

EN 1995-1-1: 6.4.3

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD} (1,5\*0,6\*Wiatr [wiatr] X-Ps.S)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 2034 = 0 \text{ mm}$

$\eta_{Apex} = 0 \%$  (6.53) **spełniony**

## **12. SGU (Stan graniczny użyteczności) - Przemieszczenia końcowe**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Decydująca kombinacja: **[ciężar własny+ciężar warstw wykończenia dachu] {Wiatr [wiatr] X +Ps.S} (0,5\*Śnieg DX-)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,70 \cdot L = 0,70 \cdot 2034 = 1424 \text{ mm}$

$k_{def} = 0,8$

Przedstawione wartości ugięć zawierają ustawioną korektę uwzględniającą przemieszczenia punktów końcowych.

$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |(-1,7)| = 1,7 \text{ mm}$

$w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{2034}{300,0} = 6,8 \text{ mm}$

$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{1,7}{6,8} = 24,4 \%$

$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 24,4 \%$  **spełniony**



## WYMIAROWANIE ELEMENTU DREWNIANEGO

Wymiarowany element: 84

Węzły: 439-450

Norma: Eurokod-PL

PN-EN 1995-1-1:2010

Materiał: C24

Klasa użytkowania: 2

Przekrój poprzeczny: 160x220

Przypadek obciążenia: liniowa,(Auto) Decydująca

Klasa trwania obciążenia: Chwilowe

### 1. Siła normalna

EN 1995-1-1: 6.1.2, 6.1.4

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 900 = 90 \text{ mm}$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{|N_x|}{A_x} = \frac{|(-3,1874 \cdot 10^4)|}{3,52 \cdot 10^4} = 0,91 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 21}{1,3} = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_N = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} = \frac{0,91}{13} = 7,0 \% \quad (6.2) \quad \text{spełniony}$$

### 2. Zginanie (y)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 900 = 90 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{|M_y|}{W_y} = \frac{|(-1,1727 \cdot 10^7)|}{1,2907 \cdot 10^6} = 9,1 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,y} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_y} = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{9,1}{15} = 61,5 \% \quad \text{spełniony}$$

### 3. Zginanie (z)

EN 1995-1-1: 6.1.6

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 900 = 900 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{|M_z|}{W_z} = \frac{|(-6,2316 \cdot 10^6)|}{9,3867 \cdot 10^5} = 6,6 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{h,z} = 1 \quad (3.1)$$

$$f_{m,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot k_{h,z} \cdot f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{0,80 \cdot 1 \cdot 24}{1,3} = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{M_z} = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,6}{15} = 44,9 \% \quad \text{spełniony}$$

#### 4. Ścinanie(y)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Wiatr [wiatr] X  
+.Ps.P} (1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 900 = 900 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_y,d} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |2858|}{0,67 \cdot 160 \cdot 220} = 0,18 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,y,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,y,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_y} = \frac{\tau_{V_y,d}}{f_{v,y,d}} = \frac{0,18}{3,4} = 5,4 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

#### 5. Ścinanie(z)

EN 1995-1-1: 6.1.7

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny  
+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Wiatr [wiatr] Y  
+.S.S} (1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 900 = 900 \text{ mm}$

$$k_{cr} = 0,67 \quad (6.13a)$$

$$\tau_{V_z,d} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot |858|}{0,67 \cdot 160 \cdot 220} = 0,055 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,z,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,z,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_{V_z} = \frac{\tau_{V_z,d}}{f_{v,z,d}} = \frac{0,055}{3,4} = 1,6 \% \quad (6.13) \quad \text{spełniony}$$

## 6. Skręcanie

EN 1995-1-1: 6.1.8

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD} (1,5\*0,6\*Wiatr [wiatr] X+.Ps.S)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,10 \cdot L = 0,10 \cdot 900 = 90 \text{ mm}$

$$\tau_{tor,d} = 0,023 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{1,10 \cdot 4}{1,3} = 3,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{shape} = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{h}{b} ; 1,3 \right) = \min \left( 1 + 0,05 \cdot \frac{220}{160} ; 1,3 \right) = 1,069 \quad (6.15)$$

$$\eta_{M_x} = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} = \frac{0,023}{1,069 \cdot 3,4} = 0,6 \% \quad (6.14) \quad \text{spełniony}$$

## SPRAWDZENIE INTERAKCJI

### 7. Siła Normalna-Zginanie

EN 1995-1-1: 6.3.2, 6.2.4

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 900 = 900 \text{ mm}$

$$\eta_1 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{0,91}{13} \right)^2 + \frac{|8,8|}{15} + 0,7 \cdot \frac{|6,6|}{15} = 91,3 \% \quad (6.19)$$

$$\eta_2 = \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \left( \frac{0,91}{13} \right)^2 + 0,7 \cdot \frac{|8,8|}{15} + \frac{|6,6|}{15} = 87,0 \% \quad (6.20)$$

$$\eta_{N,M} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(91,3 ; 87,0) = 91,3 \% \quad \text{spełniony}$$

### 8. Ściskanie-Zginanie-Wyboczenie

EN 1995-1-1: 6.3.2

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 900 = 900 \text{ mm}$

$$\lambda_y = \frac{K_{yy} \cdot L_{tot}}{i_{s,y}} = \frac{1,00 \cdot 900}{64} = 14,2$$

$$\lambda_z = \frac{K_{zz} \cdot L_{tot}}{i_{s,z}} = \frac{1,00 \cdot 900}{46} = 19,5$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{14,2}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,2 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{19,5}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21}{7400}} = 0,3 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0,5 \cdot (1 + 0,20 \cdot (0,2 - 0,3) + 0,2^2) = 0,52 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 \cdot \left( 1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right) = 0,5 \cdot (1 + 0,20 \cdot (0,3 - 0,3) + 0,3^2) = 0,56 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \min \left( \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,52 + \sqrt{0,52^2 - 0,2^2}} ; 1 \right) = 1,00 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \min \left( \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,56 + \sqrt{0,56^2 - 0,3^2}} ; 1 \right) = 0,99 \quad (6.26)$$

$$\eta_1 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0,91|}{1,00 \cdot 13} + \frac{|8,8|}{15} + 0,7 \cdot \frac{|6,6|}{15} = 97,8 \% \quad (6.23)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{c,0,d}|}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{f_{m,y,d}} + \frac{|\sigma_{m,z,d}|}{f_{m,z,d}} = \frac{|0,91|}{0,99 \cdot 13} + 0,7 \cdot \frac{|8,8|}{15} + \frac{|6,6|}{15} = 93,6 \% \quad (6.24)$$

$$\eta_{N,M,Buck} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = \max(97,8 ; 93,6) = 97,8 \% \quad \text{spełniony}$$

## 9. Siła normalna-Zginanie-Zwichrzenie

EN 1995-1-1: 6.3.3

Decydująca kombinacja: [1,35\*0,85\*ciężar własny

+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD}

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 900 = 0 \text{ mm}$

$$dL = 2 \cdot h_{max} = 2 \cdot 220_{max} = 440 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot (K_{LT} \cdot L_{tot} + dL)} \cdot E_{0,05} = \frac{0,78 \cdot 160^2}{220 \cdot (1,00 \cdot 900 + 440)} \cdot 7400 = 501 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{501}} = 0,22 \quad (6.30)$$

$$k_{crit} = 1,00 \quad (6.34)$$

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \left( \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 = \frac{0,91}{0,99 \cdot 13} + \left( \frac{|9,1|}{1,00 \cdot 15} \right)^2 = 45,2 \% \quad (6.35)$$

$$\eta_2 = \frac{|\sigma_{m,y,d}|}{k_{crit} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{|9,1|}{1,00 \cdot 15} = 61,7 \% \quad (6.33)$$

$$\eta_{N,M,LTB} = \max(\eta_1 ; \eta_2) = 61,7 \% \quad \text{spełniony}$$

## 10. Ścinanie-Skręcanie

DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 NCI NA.6.1.9 (no EN 1995-1-1 formula)

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Wiatr [wiatr] X**

**+Ps.P} (1,5\*0,5\*Śnieg UD)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 900 = 900 \text{ mm}$

W punkcie A (punkt środkowy na boku b);  $\tau_{V_{z,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,A} = 0,036 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{y,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_y|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |2858|}{0,67 \cdot 220 \cdot 160} = 0,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_A = \frac{|\tau_{tor,d,A}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 = \frac{|0,036|}{1,069 \cdot 3,4} + \left( \frac{0,18}{3,4} \right)^2 = 1,3 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie B (punkt środkowy na boku h);  $\tau_{V_{y,d}} = 0$

$$\tau_{tor,d,B} = 0,041 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{V_{z,d}} = \frac{1,5 \cdot |V_z|}{k_{cr} \cdot h \cdot b} = \frac{1,5 \cdot |(-164)|}{0,67 \cdot 220 \cdot 160} = 0,01 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_B = \frac{|\tau_{tor,d,B}|}{k_{shape} \cdot f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \frac{|0,041|}{1,069 \cdot 3,4} + \left( \frac{0,01}{3,4} \right)^2 = 1,1 \% \quad (NA.55)$$

W punkcie O (środek przekroju poprzecznego);  $\tau_{tor,d,O} = 0$

$$\eta_O = \left( \frac{\tau_{V_{y,d}}}{f_{v,y,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{V_{z,d}}}{f_{v,z,d}} \right)^2 = \left( \frac{0,18}{3,4} \right)^2 + \left( \frac{0,01}{3,4} \right)^2 = 0,3 \% \quad (NA.55)$$

$$\eta_{V_y, V_z, M_x} = \max(\eta_A ; \eta_B ; \eta_O ; \eta_{V_y} ; \eta_{V_z}) = \max(1,3 ; 1,1 ; 0,3 ; 5,4 ; 0,3) = 5,4 \% \quad \text{spełniony}$$

## 11. Rozciągające naprężenie prostopadłe do osi w kalenicy

EN 1995-1-1: 6.4.3

Decydująca kombinacja: **[1,35\*0,85\*ciężar własny**

**+1,35\*0,85\*ciężar warstw wykończenia dachu] {1,5\*Śnieg UD} (1,5\*0,6\*Wiatr [wiatr] X+.Ps.S)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 900 = 0 \text{ mm}$

$\eta_{Apex} = 0 \%$  (6.53) **spełniony**

## **12. SGU (Stan graniczny użyteczności) - Przemieszczenia końcowe**

EN 1995-1-1: 2.2.3, 7.2

Decydująca kombinacja: **[ciężar własny**

**+ciężar warstw wykończenia dachu] {Śnieg UD} (0,6\*Wiatr [wiatr] X +.Ps.S)**

Położenie przekroju decydującego:  $x = 0,50 \cdot L = 0,50 \cdot 900 = 450 \text{ mm}$

$k_{def} = 0,8$

Przedstawione wartości ugięć zawierają ustawioną korektę uwzględniającą przemieszczenia punktów końcowych.

$w_{net,fin,z} = |w_{fin,z}| = |(-0,93)| = 0,93 \text{ mm}$

$w_{limit,z} = \frac{L}{300,0} = \frac{900}{300,0} = 3 \text{ mm}$

$\eta_{SLS,z} = \frac{w_{net,fin,z}}{w_{limit,z}} = \frac{0,93}{3} = 30,9 \%$

$\eta_{SLS} = \eta_{SLS,z} = 30,9 \%$  **spełniony**

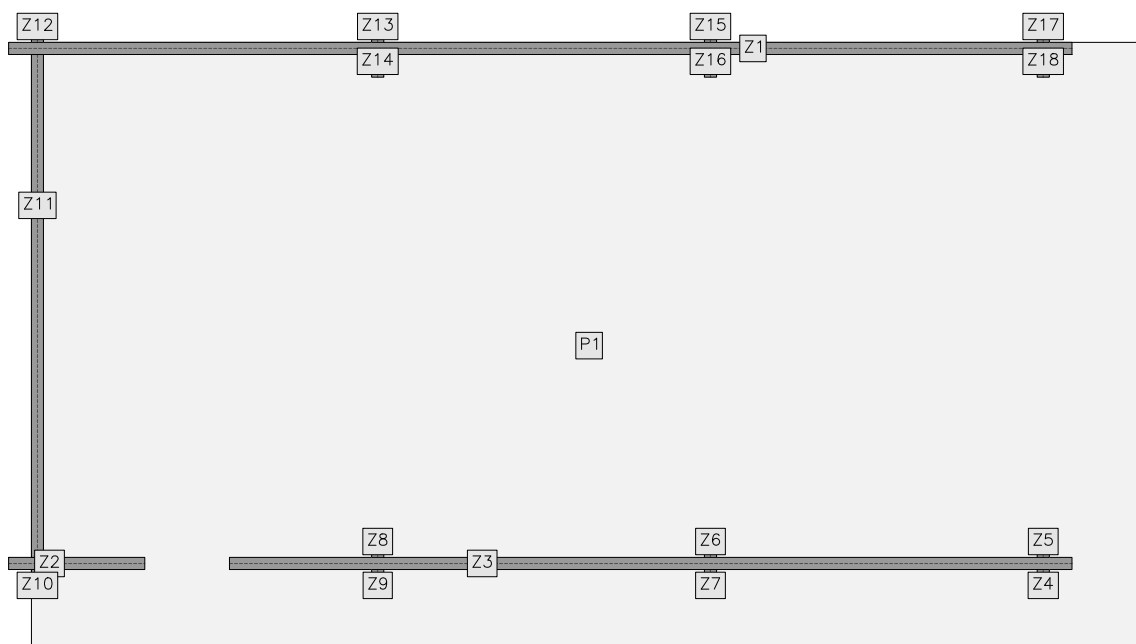


## **Poz.F.1. Płyta fundamentowa gr. 25cm**

### **Dane płyt**

Symbol	Grubość	Pole powierzchni	Poziom pł. środk.	Materiał	Szttyw. spr. podł.
1	250mm	118,30m <sup>2</sup>	+0,13m	C20/25	3160kN/m <sup>3</sup>

### **Model konstrukcyjny**



### **Lista materiałów**

#### **beton C20/25**

Wytrzymałość gwarantowana na ściskanie	$f_{c,cube}^G = 25 \text{ MPa}$
Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie	$f_{cd} = 14,29 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 29,96 \text{ GPa}$
Współczynnik Poissona	$\nu = 0,2$
Współczynnik rozszerzalności term.	$\alpha_T = 0,000010 \text{ 1/K}$
Gęstość	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$

#### **stal A-IIIIN**

Obliczeniowa granica plastyczności	$f_{yd} = 420 \text{ MPa}$
Moduł Younga	$E = 200 \text{ GPa}$
Gęstość	$\rho = 7810 \text{ kg/m}^3$

### Grupy obciążeń

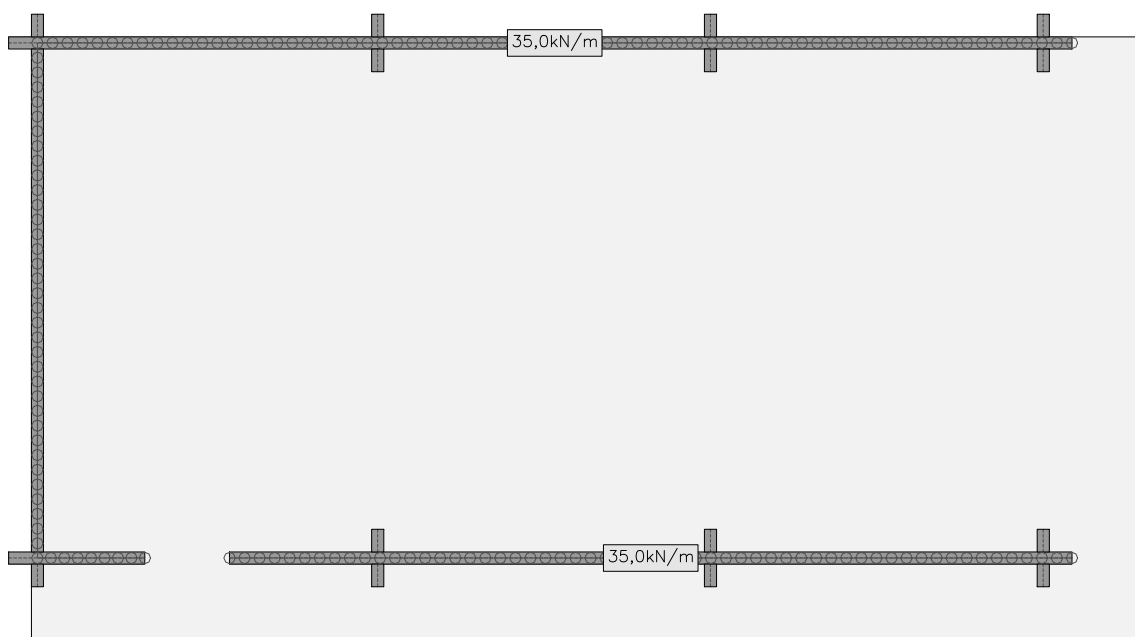
Symbol	Nazwa	Rodzaj	Znaczenie	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	$\Psi_d$
c.w.	ciężar własny	stałe		1,35	1,0	1,0
A	Stałe	stałe		1,0	1,0	1,0

### Lista obciążeń

Lp.	Grupa	Rodzaj	$\gamma_{f1}$	$\gamma_{f2}$	Wartość obc.	Współrzędne
1	A	nóż	1,0	1,0	35,0 kN/m	(9,91; 7,11)
					35,0 kN/m	(21,05; 7,11)
2	A	nóż	1,0	1,0	35,0 kN/m	(21,05; 13,92)
					35,0 kN/m	(7,37; 13,92)
					35,0 kN/m	(7,37; 7,11)
					35,0 kN/m	(8,79; 7,11)

### Schematy obciążeń dla poszczególnych grup

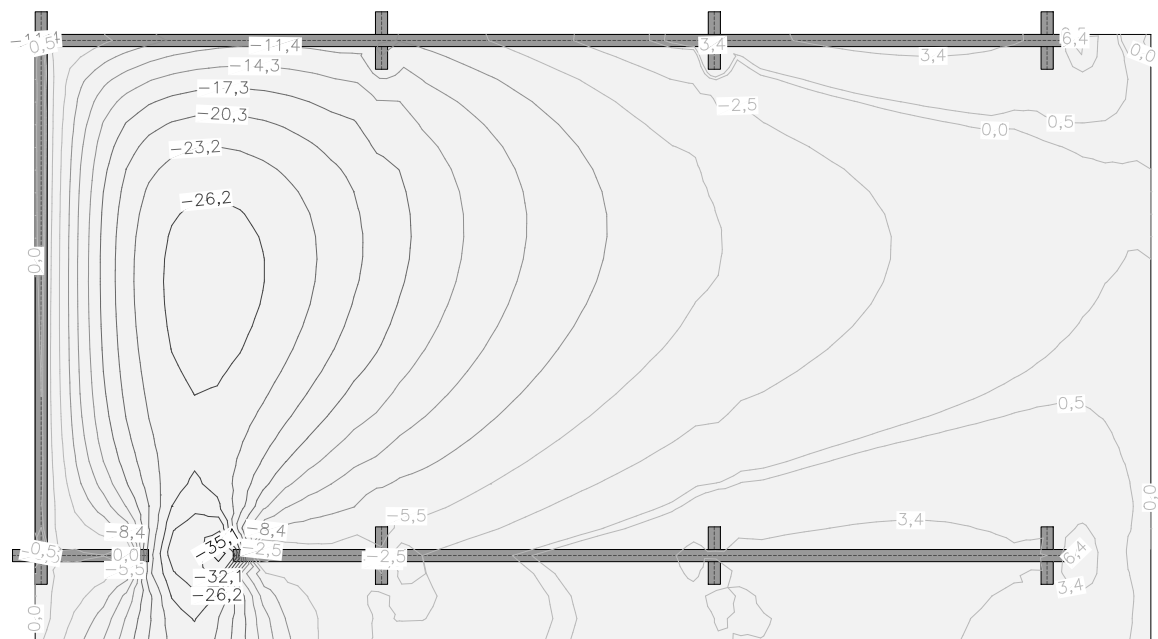
#### Grupa A



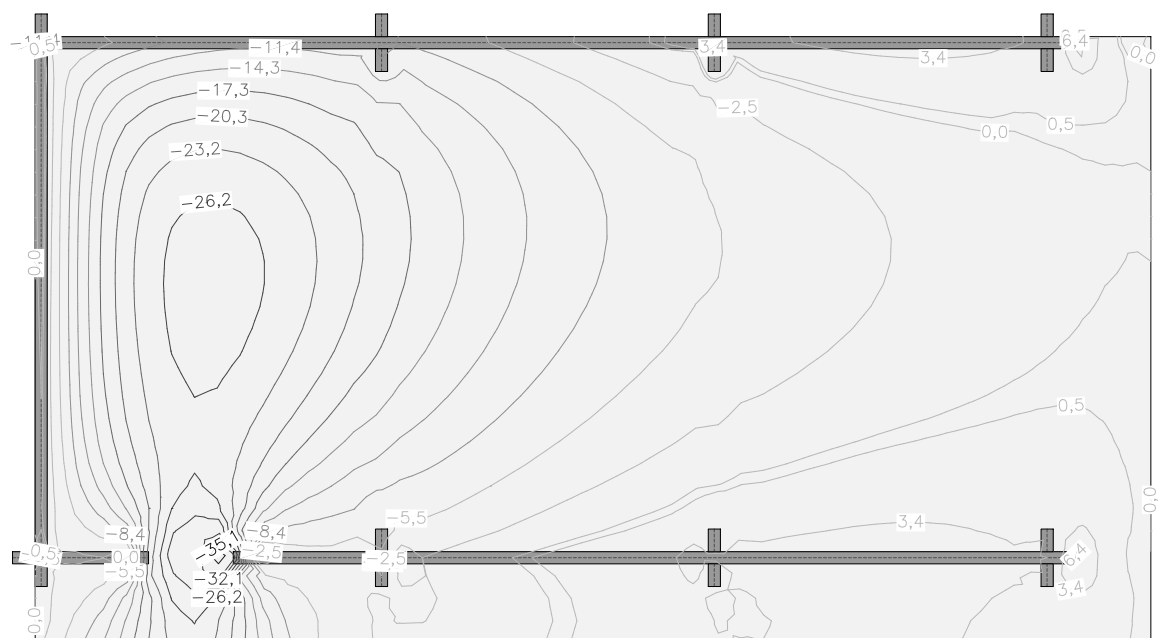
## Analiza

### Płyty - momenty zginające $M_x$

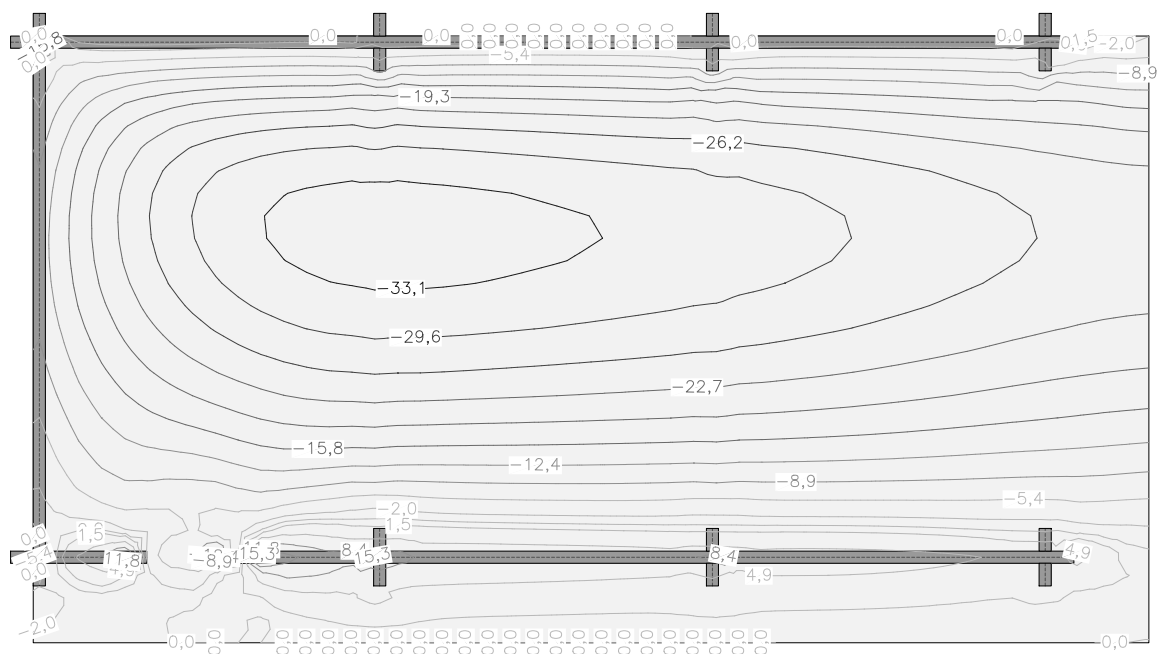
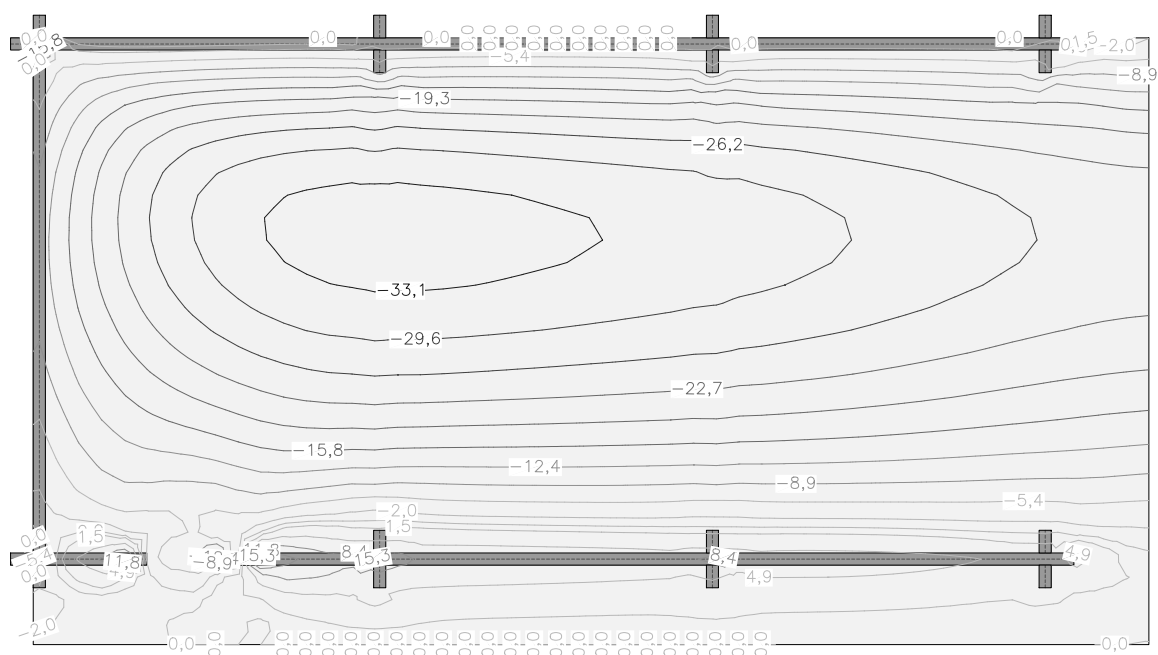
Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

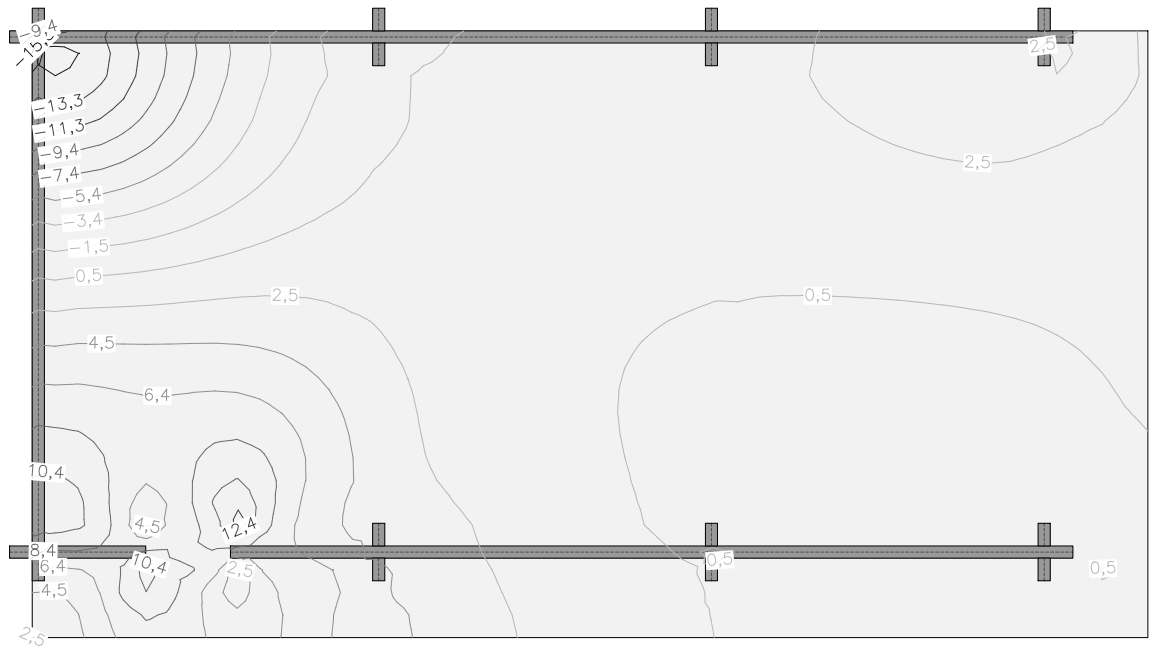


Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

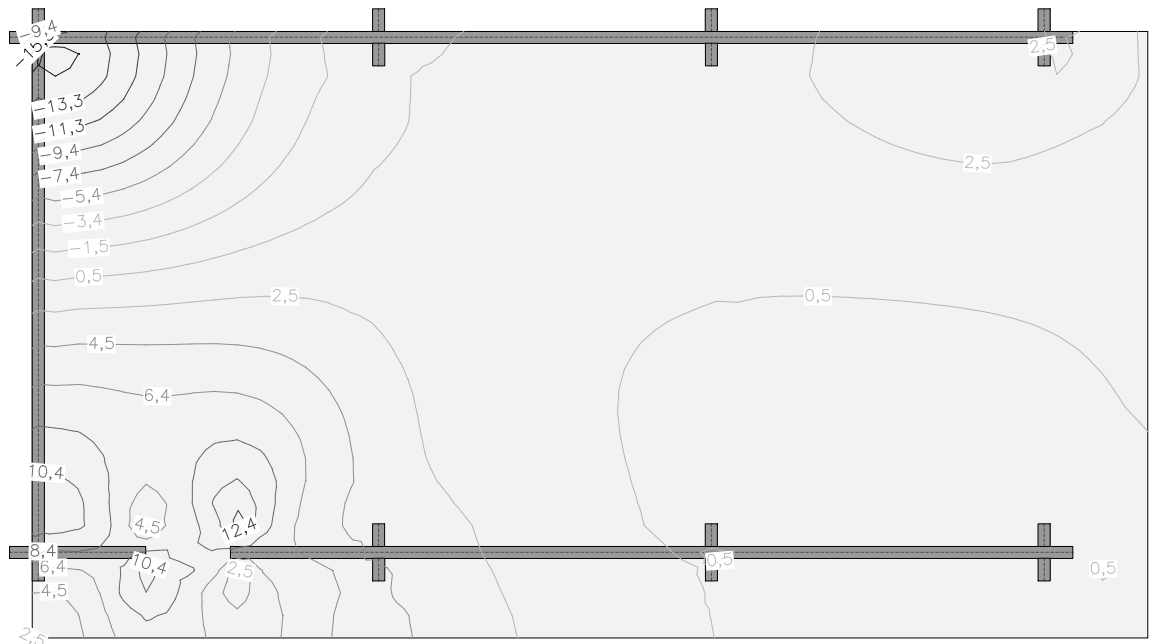


### Płyty - momenty skręcające $M_{xy}$

Wartości maksymalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

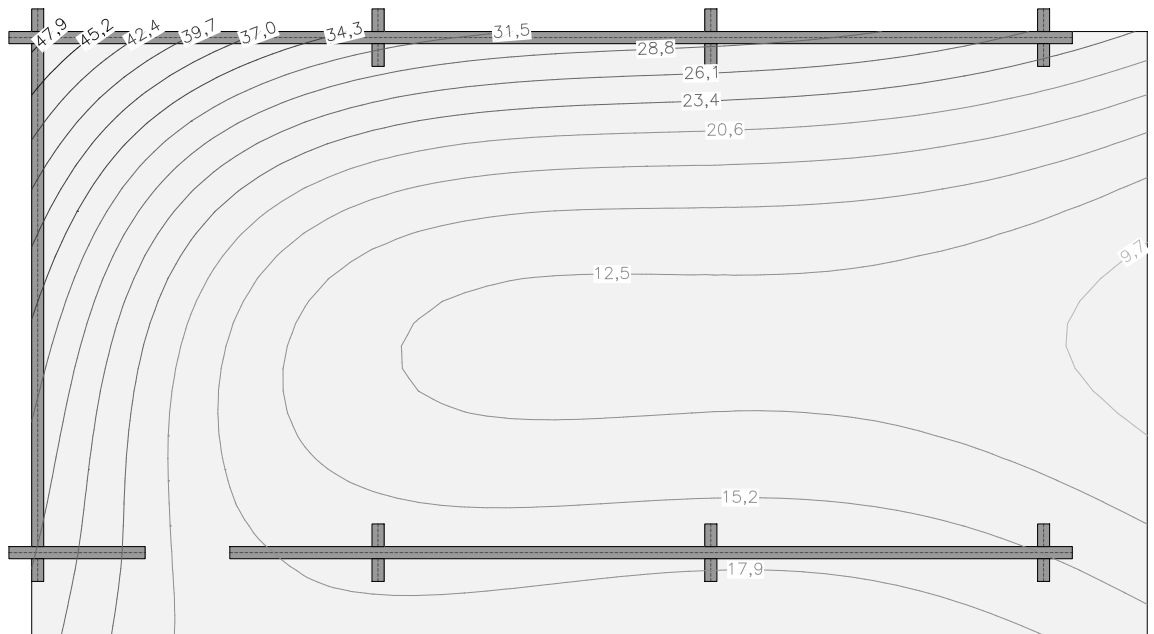


Wartości minimalne [kNm/m] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100

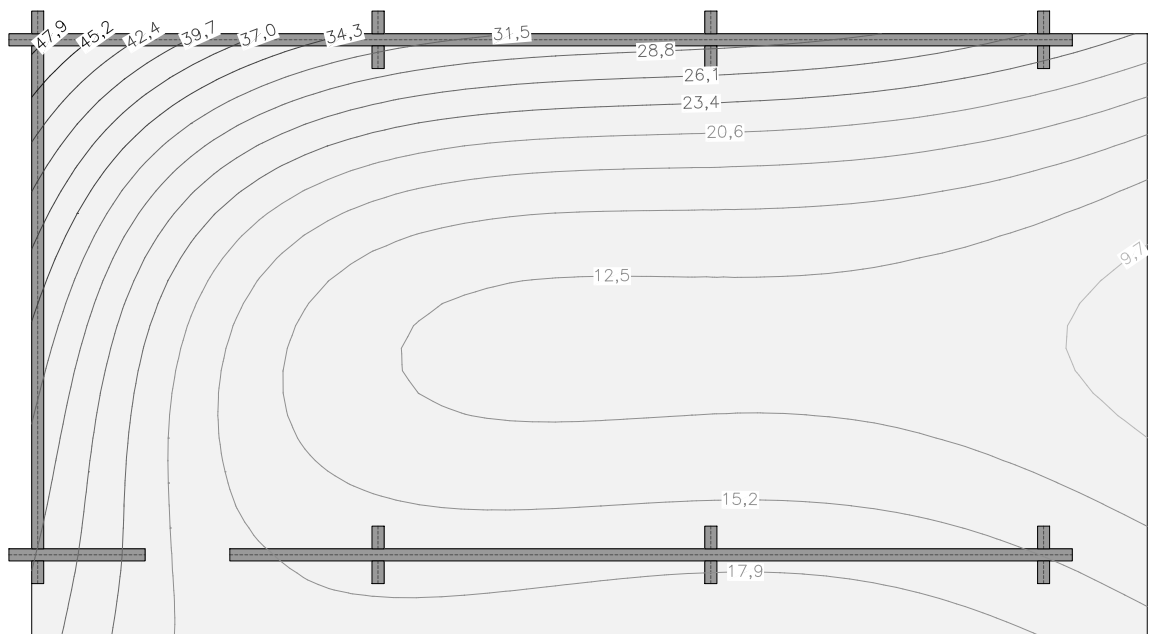


## Płyty - odpór podłoża rwk

Wartości maksymalne [kN/m<sup>2</sup>] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



Wartości minimalne [kN/m<sup>2</sup>] - (obc. obliczeniowe) Skala rys. 1:100



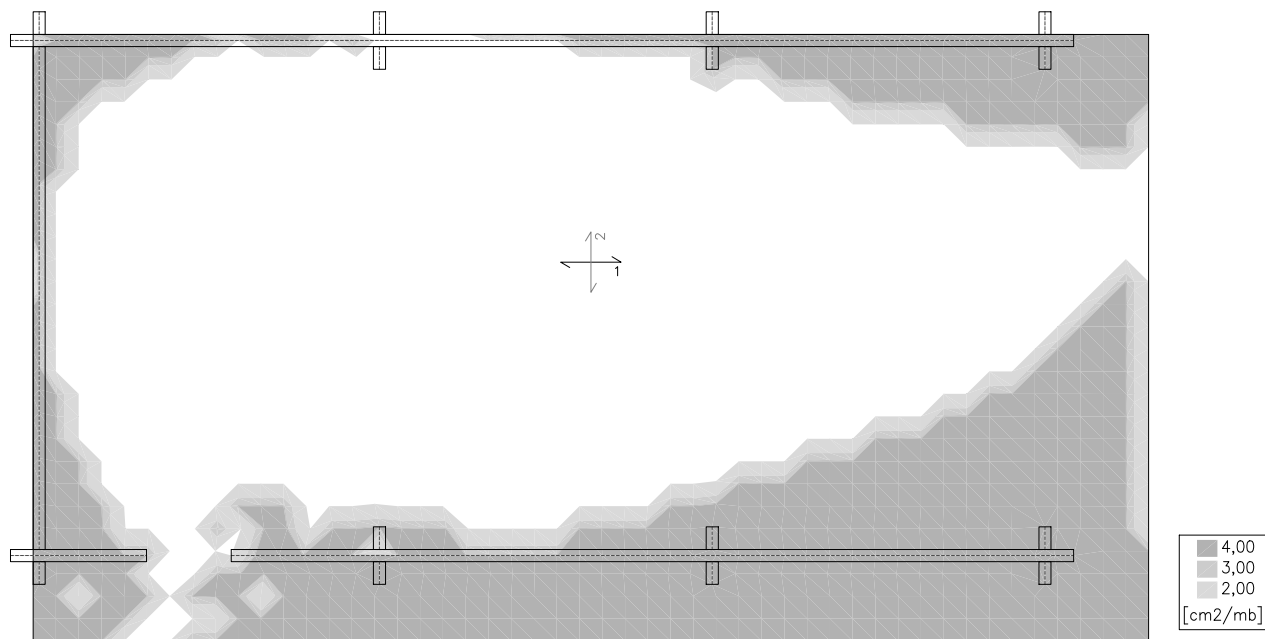


## Wymiarowanie (wg PN-EN 1992:2005)

### Zbrojenie obliczone w płytach

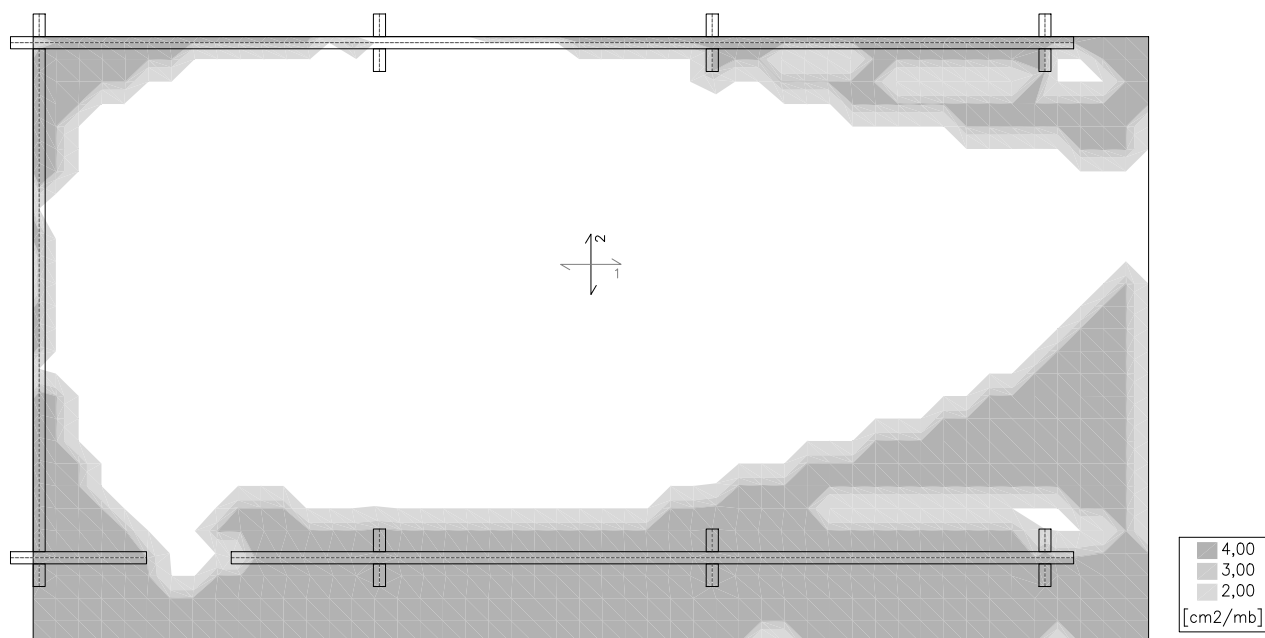
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [cm<sup>2</sup>/mb]

Skala rys. 1:100



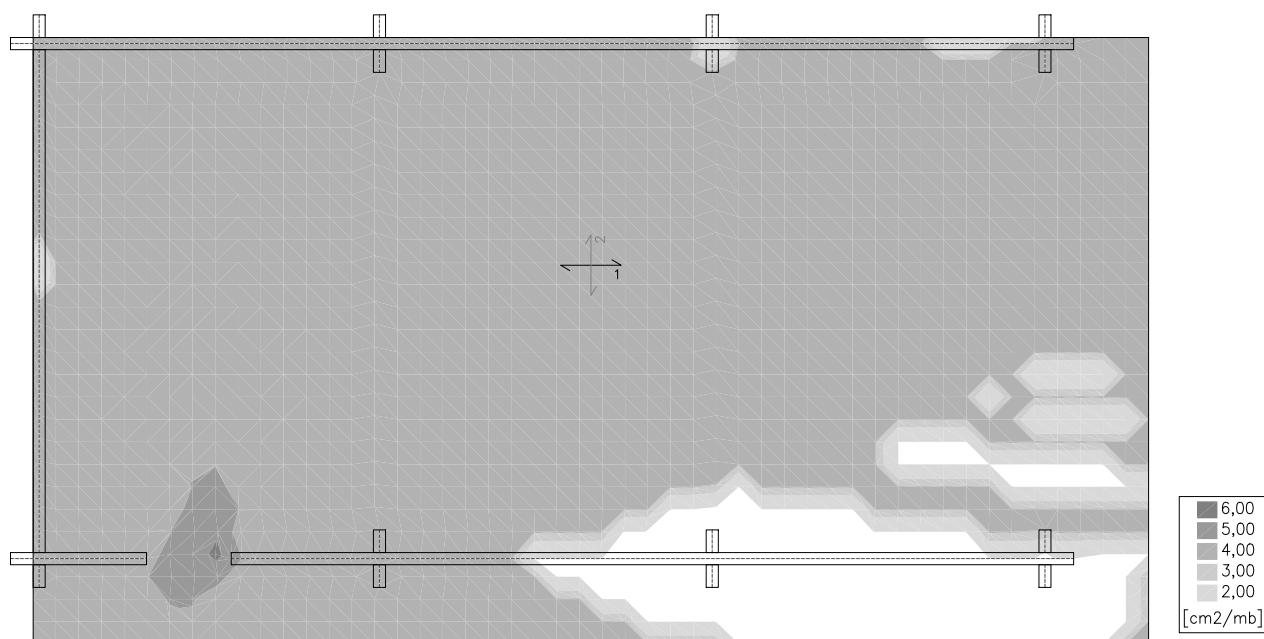
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [cm<sup>2</sup>/mb]

Skala rys. 1:100



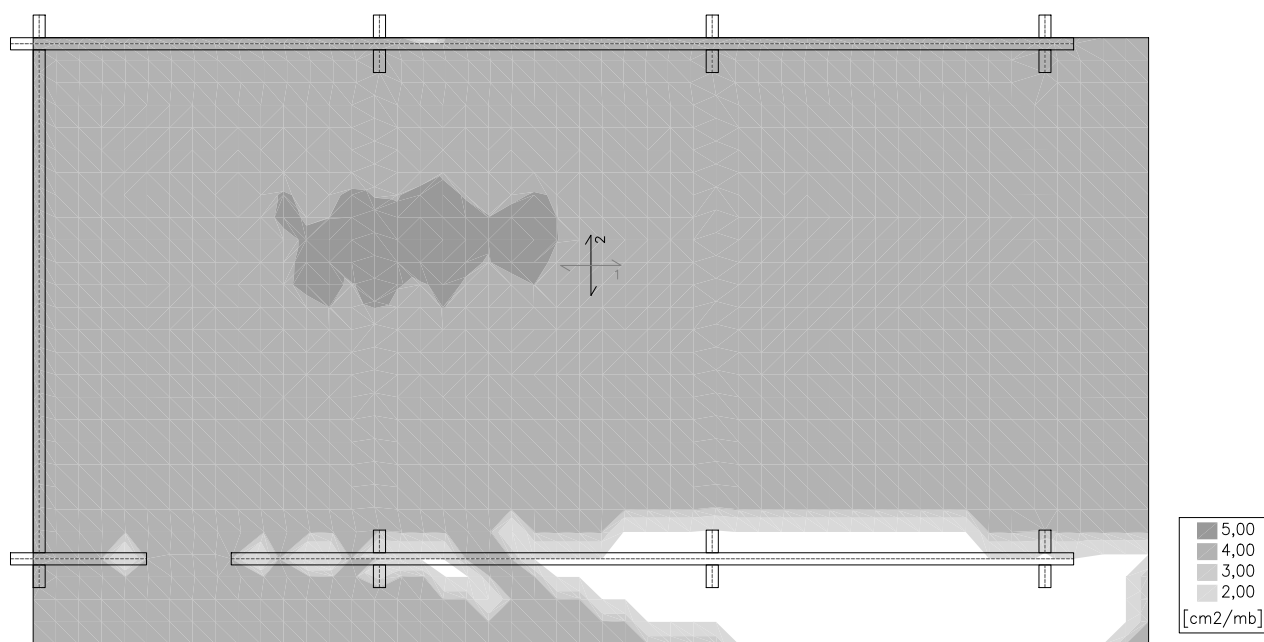
Zbrojenie górne - kierunek 1 [cm<sup>2</sup>/mb]

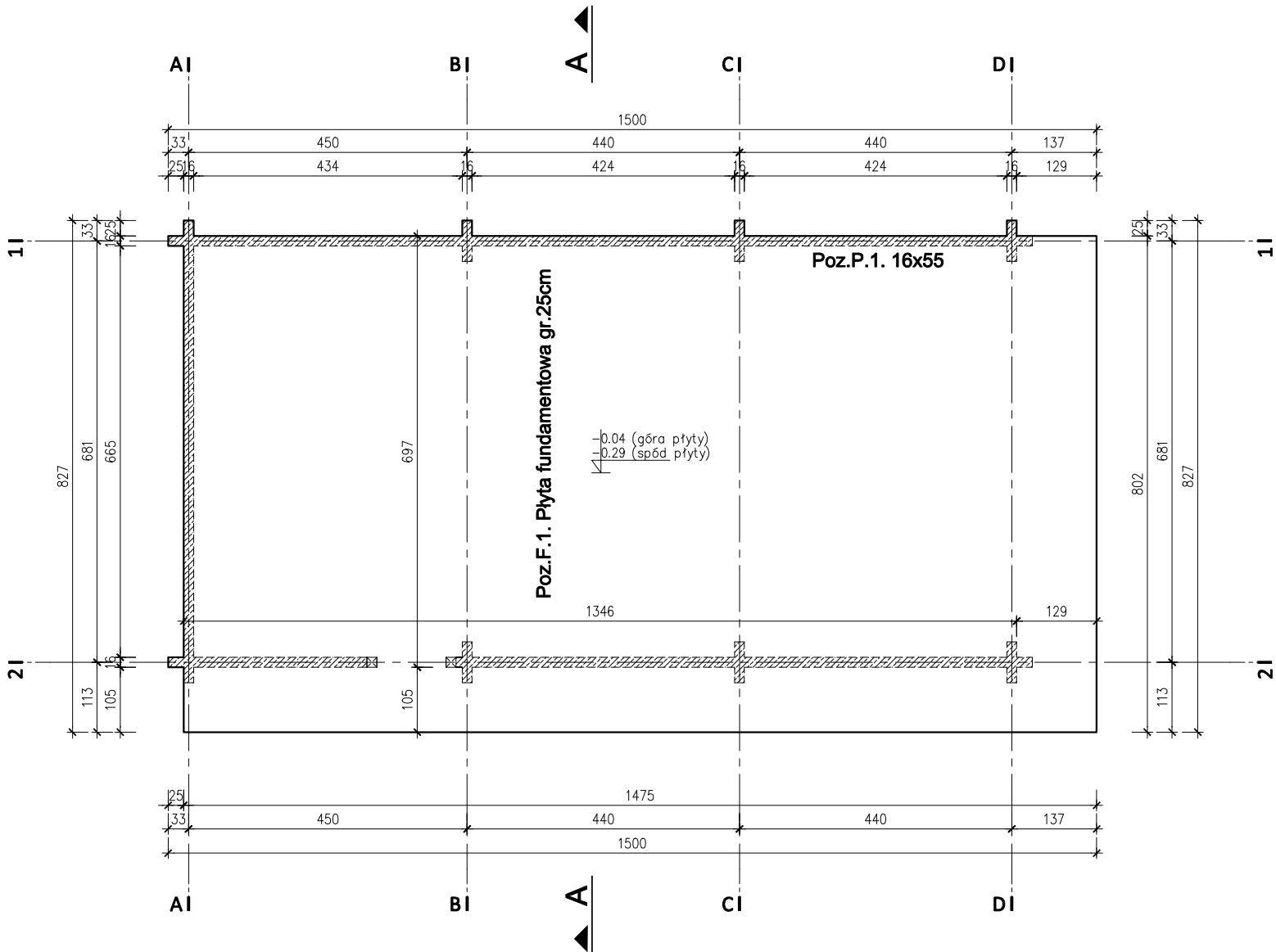
Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [cm<sup>2</sup>/mb]

Skala rys. 1:100

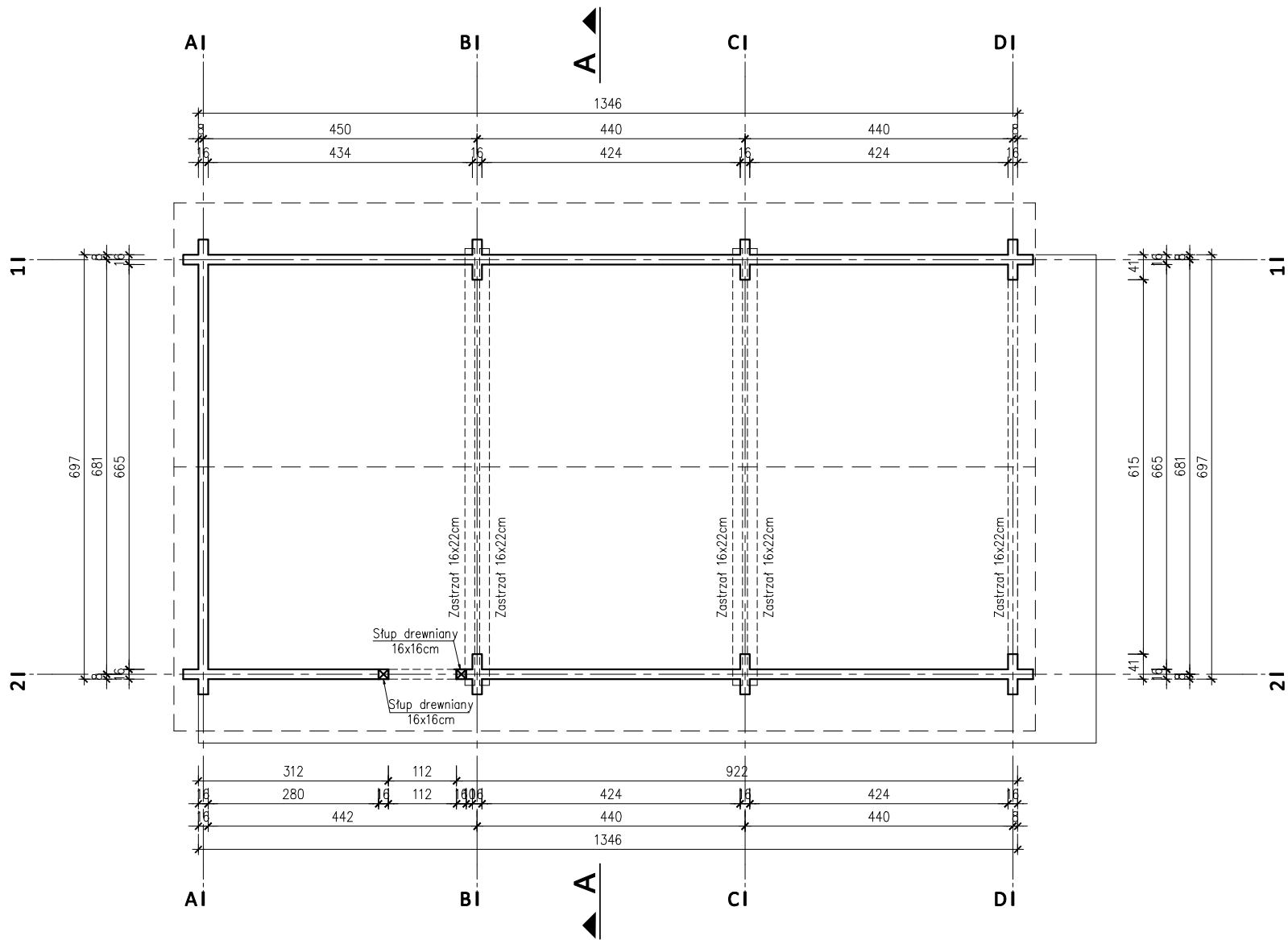




- UWAGA:**
1. POSADOWIENIE NA PŁYTCIE FUNDAMNETOWEJ.
  2. POD FUNDAMENTAMI WYKONAĆ WARSTWĘ CHUDEGO BETONU GR. 10cm.
  3. W PRZYPADKU NATRAFIENIA NA GRUNTY O GORSZYCH PARAMETRACH NIŻ PRZYJĘTO DO OBLICZEŃ - NALEŻY JE WYBRAĆ, A UBYTEK WYPEŁNIĆ ZAGĘSZCZONĄ PODSYPKĄ PIASKOWO - ŻWIROWĄ STABILIZOWANĄ CEMENTEM.
  4. WYKOPY CHRONIĆ PRZED ZALANIEM WODĄ.
  5. GŁĘBOKOŚĆ PRZEMARZANIA GRUNTU: 1.0m p.p.t.
  6. OSIE ŚCIAN TYCZYĆ GEODEZYJNIE.

Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku:	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ				<div>K-1</div>	
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ZUBROWNIA” NR INW.110/850 I „STAJNIA ZUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „STAJNIA ZUBROWNIA”					
Nazwa rysunku: RZUT FUNDAMENTÓW				Stadium: PROJ. TECHN.	
				Branża: KONSTRUKCJA	
				Skala: 1:100	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	

SCHEMAT KONSTRUKCJI PARTERU

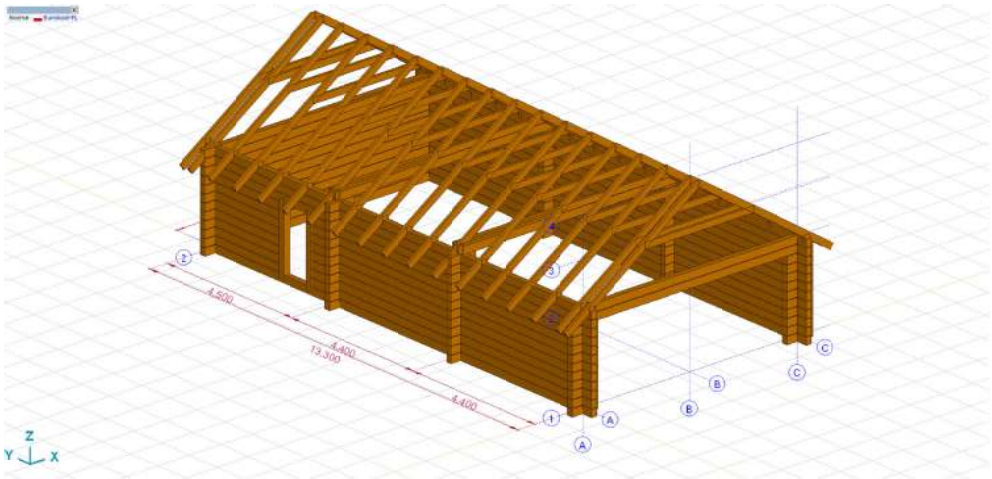


ŚCIANY KONSTRUKCYJNE ZAPROJEKTOWANO Z PŁAZÓW 16x22 POŁĄCZONYCH W NAROŻNIKACH NA WĘGŁY. DREWNO KLASY C24. NAROŻNIKI I ZAŁAMANIA ŚCIAN Z BALI - WZMOCNIĆ POPRZECZ STOSOWANIE NP. KOTEW STAŁOWYCH GWINTOWANYCH M12 WG PONIŻSZEGO SCHEMATU:



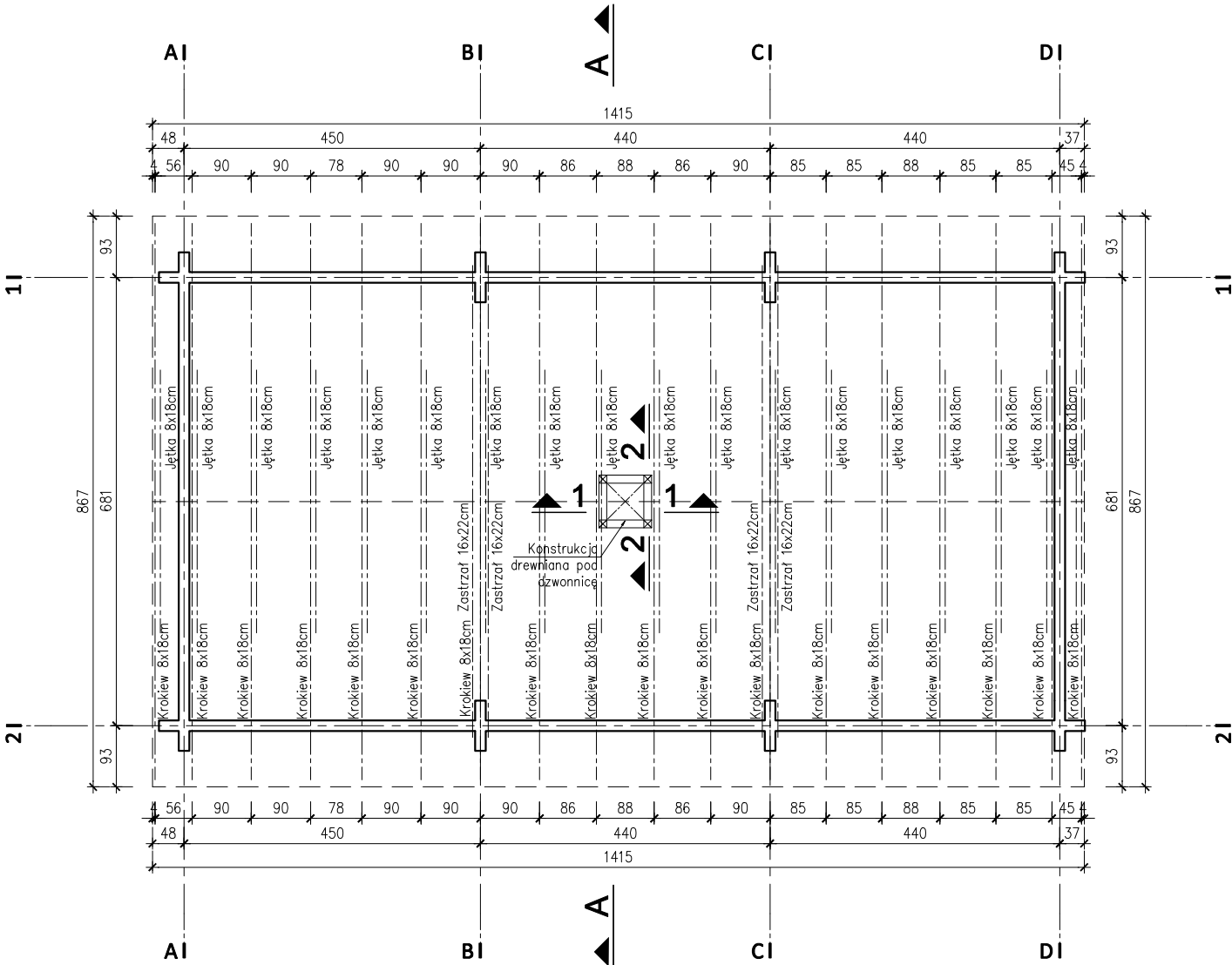
UWAGA:

- ŚCIANY KONSTRUKCYJNE Z BALI.
- PRZEBICIA I PRZEJŚCIA INSTALACJI W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH ZGODNIE Z PROJEKTAMI POSZCZEGÓLNYCH BRANŻ.
- WYMIARY WG RYS. ARCHITEKTONICZNYCH.



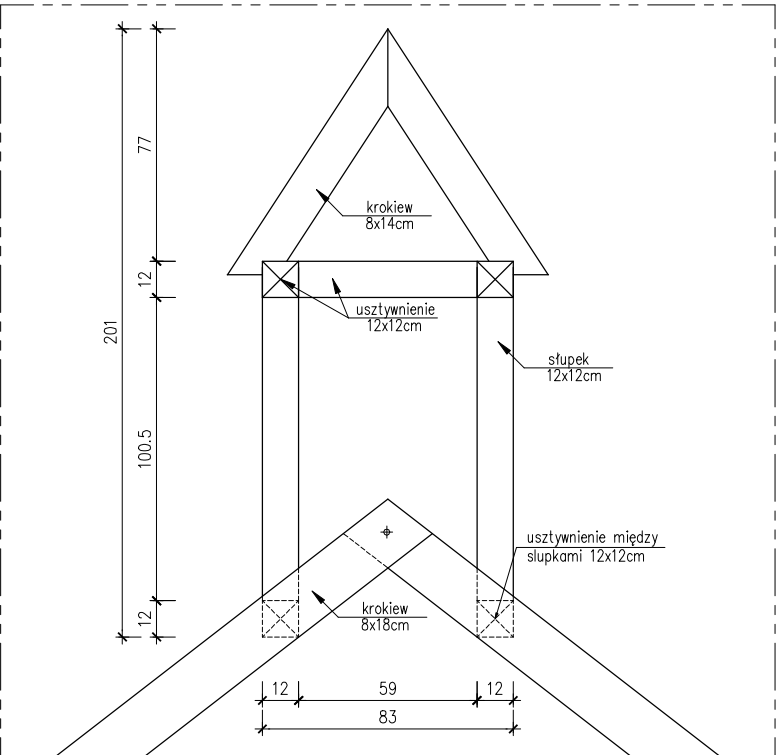
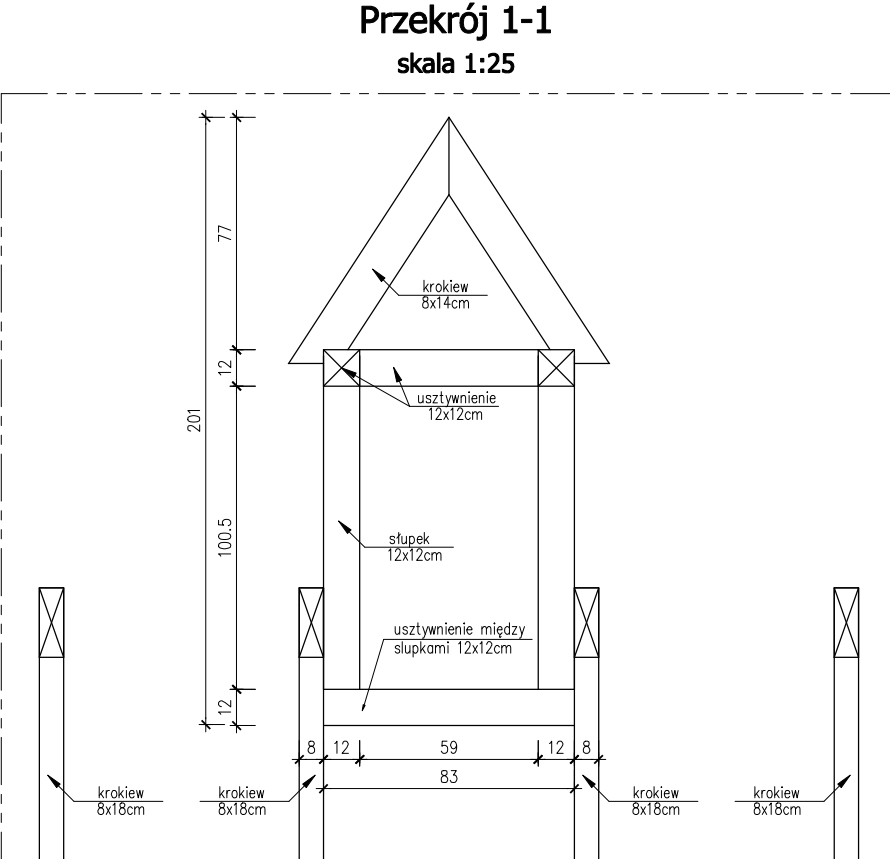
Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku: K-2	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ				Stadium: PROJ. TECHN.	
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ZUBROWNIA” NR INW.110/850 I „STAJNIA ZUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „STAJNIA ZUBROWNIA”				Branża: KONSTRUKCJA	
Nazwa rysunku: SCHEMAT KONSTRUKCJI PARTERU				Skala: 1:100	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	

## SCHEMAT KONSTRUKCJI DACHU



## Przekrój 2-2

skala 1:25

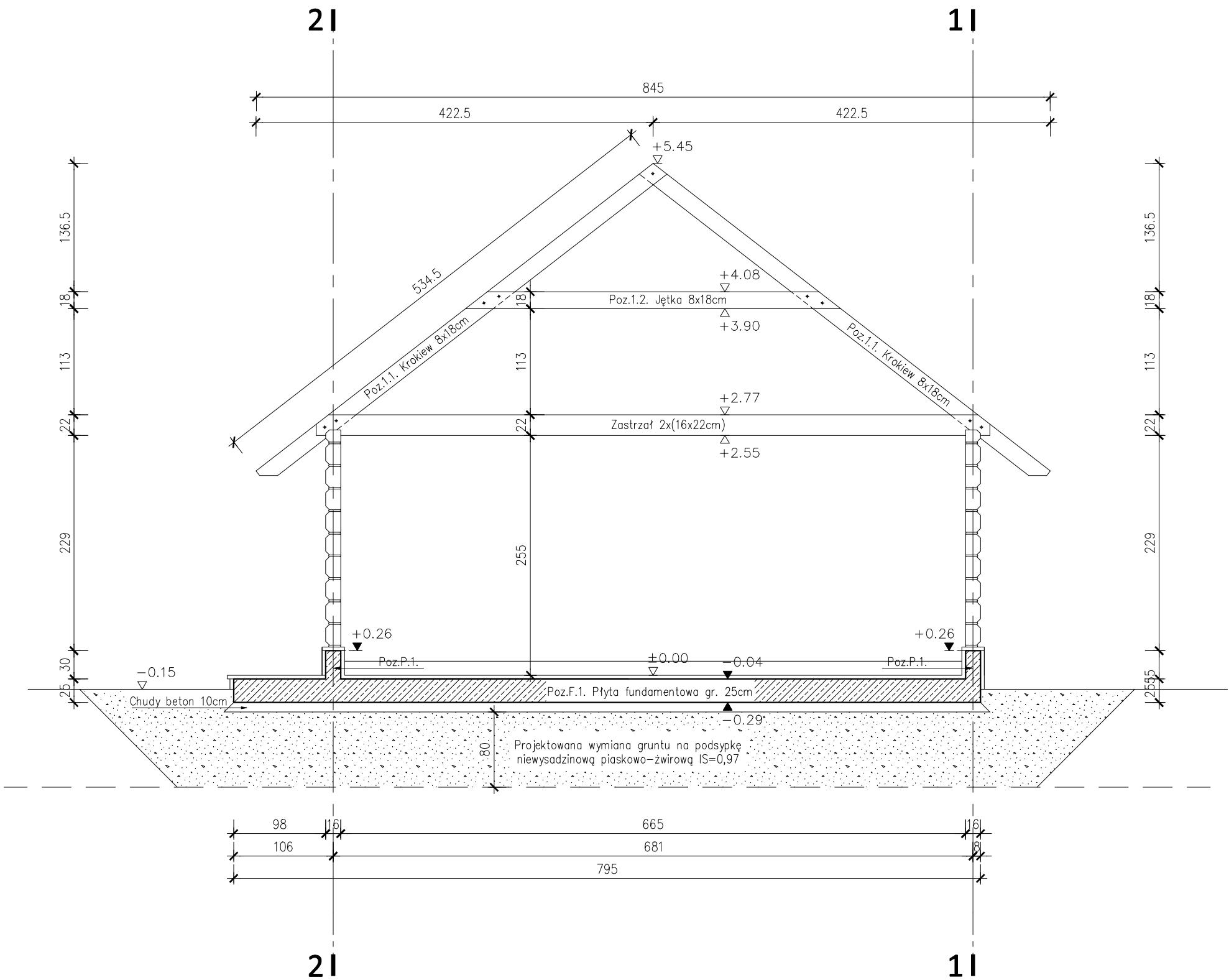


## UWAGA:

1. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE Z BALI.
2. WIEŻBA DACHOWA:  
DREWNO LITE: SOSNOWE LUB ŚWIERKOWE KL. C24.
3. DO OBOWIĄZKÓW WŁAŚCICIELI I ZARZĄDCÓW  
NALEŻY DBAŁOŚĆ O NALEŻYTY STAN  
TECHNICZNY BUDYNKU I NIE DOPUSZCZANIE  
M.IN. DO PRZECIĄŻENIA KONSTRUKCJI DACHU  
BUDYNKU POPRZECZ KONTROLĘ GRUBOŚCI  
POKRYWY ŚNIEŻNEJ ZALEGAJĄCEJ NA DACHU  
ORAZ ZAPEWNIENIE BEZPIECZNEGO USUNIĘCIA  
NADMIARU ŚNIEGU Z DACHU ORAZ NAWISÓW  
LADOWYCH I ŚNIEGOWYCH.
4. WYMIARY WG RYS. ARCHITEKTONICZNYCH.

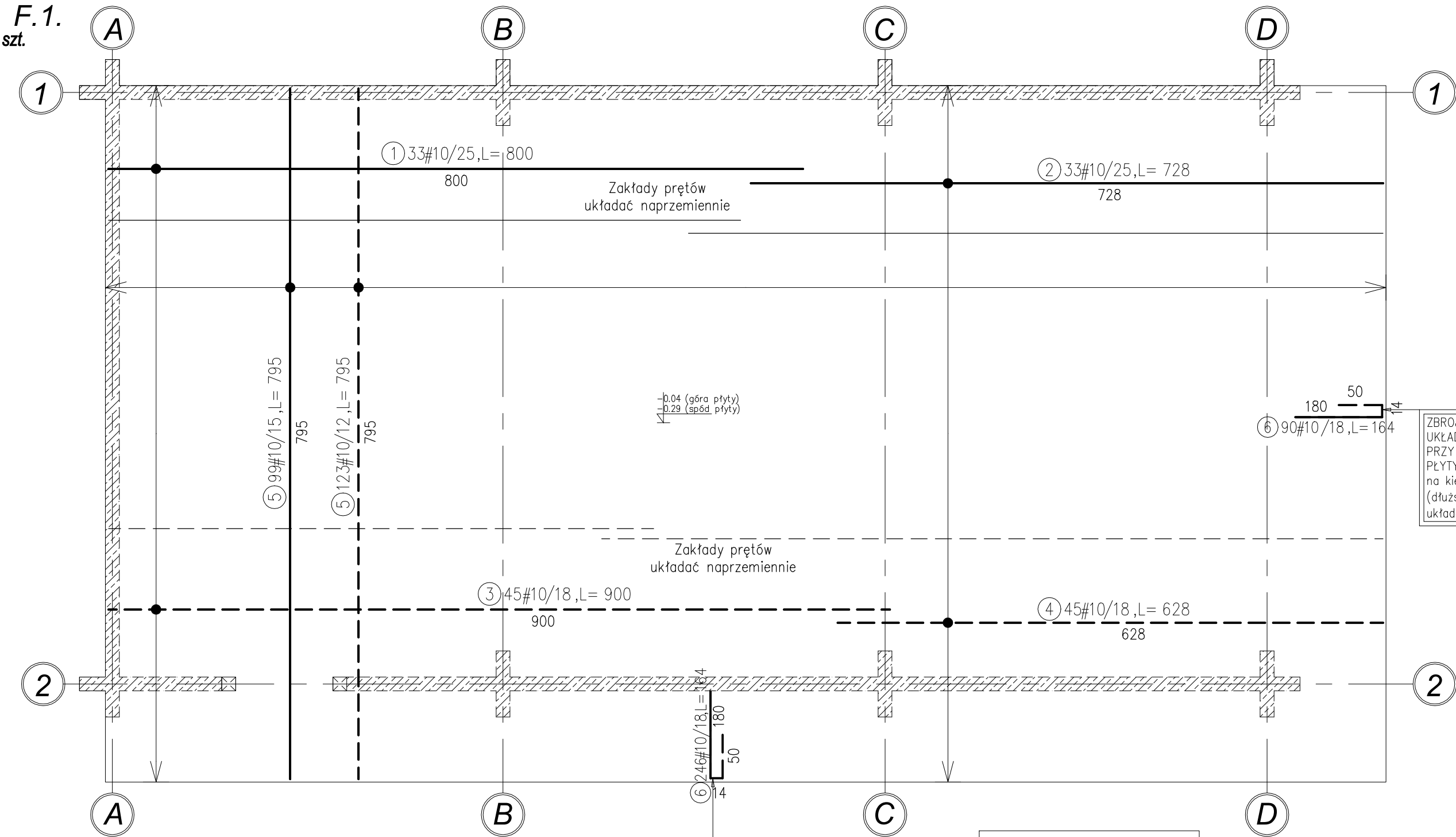
Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku:  <b>K-3</b>	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ					
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKI ŻUBROWNA” NR INW.110/850 I „STAJNIA ŻUBROWNA” NR INW. 10825 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WŁĄCZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „STAJNIA ŻUBROWNA”					
Nazwa rysunku: SCHEMAT KONSTRUKCJ DACHU					
Stadium: PROJ. TECHN.		Branża: KONSTRUKCJA		Skala: 1:100	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizersa	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH  <b>STATIKON – budownictwo</b>  www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32-400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12-27-218-76 +48 606-65-83-49	





Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku: K-4	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ				Stadium: PROJ. TECHN.	
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ZUBROWNIA” NR INW.110/850 I „STAJNIA ZUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „STAJNIA ZUBROWNIA”				Branża: KONSTRUKCJA	
Nazwa rysunku: PRZEKRÓJ A-A				Skala: 1:50	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Sprawił:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	

Poz. F.1.  
1 szt.



ZBROJENIE DOMYKAJĄCE  
UKŁADANE OBWODOWO  
PRZY KRAWĘDZI  
PŁYTY FUNDAMENTOWEJ  
na kierunku osi 1-2  
(dłuższy odcinek  
układać dołem)

Pozycja	Nr pręta	Średnica	Długość pręta	Liczba w elem.	Liczba elem.	Liczba ogólna	Długość ogólna	Masa całkowita elementu
							#	
		[mm]	[cm]	[szt.]	[szt.]	[szt.]	[m]	[kg]
Rysunek K-5								
F.1.	①	10	800	33	1	33	264.00	2319.78
	②	10	728	33	1	33	240.24	
	③	10	900	45	1	45	405.00	
	④	10	628	45	1	45	282.60	
	⑤	10	795	222	1	222	1764.90	
	⑥	10	164	336	1	336	551.04	
	⑦	10	105	240	1	240	252.00	

Długość ogólna wg średnic	[m]	3759.78
Masa 1m pręta	[kg]	0.617
Masa prętów wg średnic	[kg]	2319.78
Masa całkowita	[kg]	2319.78

UWAGA:

- Opis prętów wg PN-EN ISO3766 metoda A (gabarytowo – po obrysie zewnętrznym pręta).
- Przy zamówieniu zaleca się zwiększenie ilości stali o 5% ze względu na nieuwzględnienie długości zakładów prętów rozdzielczych oraz prętów konstrukcyjnych.

ZBROJENIE DOMYKAJĄCE UKŁADANE  
OBWODOWO PRZY KRAWĘDZI  
PŁYTY FUNDAMENTOWEJ  
na kierunku osi A-D  
(dłuższy odcinek układać dołem)

PODPÓRKI ZBROJENIA  
ilości przyjęte orientacyjnie  
1,5 szt./m<sup>2</sup>  
ilość korygować na budowie

⑦ 240 #10  
L=105

BETON WODOSZCZELNY (W8)  
C20/25(B25)  
STAL: # B500SP

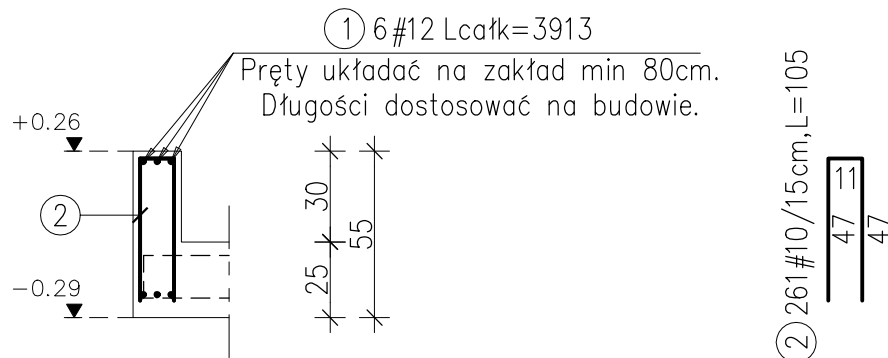
c<sub>nom</sub>=5.5 cm –otulina zbrojenia dolnego  
c<sub>nom</sub>=3.5 cm –otulina zbrojenia bocznego i górnego

OZNACZENIA:

--- PRĘTY ZBR. GÓRĄ  
— PRĘTY ZBR. DOŁĘM

Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOŁOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOŁOMICE				Nr rysunku: <b>K-5</b>	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBRĘB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ				Stadium: PROJ. TECHN.	
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ZUBROWNIA” NR INW.110/850 I „STAJNIA ZUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „STAJNIA ZUBROWNIA”				Branża: KONSTRUKCJA	
Nazwa rysunku: ZBROJENIE POZ.F.1.				Skala: 1:50	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Sprawdził:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH STATIKON–budownictwo www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32–400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12–27–218–76 +48 606–65–83–49	

**Poz. P.1.**  
1 szt.



Pozycja	Nr pręta	Średnica	Długość pręta [cm]	Liczba w elem. [szt.]	Liczba elem. [szt.]	Liczba ogólna [szt.]	Długość ogólna #		Masa całkowita elementu [kg]
		[mm]					10	12	

Rysunek K-6

P.1.	1	12	3913	3	1	3		117.39	273.33
	2	10	105	261	1	261	274.05		

Długość ogólna wg średnic	[m]	274.05	117.39
Masa 1m pręta	[kg]	0.617	0.888
Masa prętów wg średnic	[kg]	169.09	104.24
Masa całkowita	[kg]	273.33	

**UWAGA:**

- Opis prętów wg PN-EN ISO3766 metoda A (gabarytowo – po obrysie zewnętrznym pręta).
- Przy zamówieniu zaleca się zwiększenie ilości stali o 5% ze względu na nieuwzględnienie długości zakładów prętów rozdzielczych oraz prętów konstrukcyjnych.

**BETON WODOSZCZELNY (W8)  
C20/25(B25)  
STAL: # B500SP**

$c_{nom} = 2 \text{ cm}$

Inwestor: NADLEŚNICTWO NIEPOLOMICE, UL. MYŚLIWSKA 41, 32-005 NIEPOLOMICE				Nr rysunku:  <b>K-6</b>	
Lokalizacja: DZ. NR 1954, OBREB KŁAJ, POWIAT WIELICKI, GMINA KŁAJ					
Tytuł projektu: PRZEBUDOWA BUDYNKÓW „GAJÓWKA ŻUBROWNIA” NR INW.110/850 I „STAJNIA ŻUBROWNIA” NR INW. 108/829 ZLOKALIZOWANYCH NA DZ. NR 1954, OBR. KŁAJ W MIEJSCOWOŚCI KŁAJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ ORAZ ZAGOSPODAROWANIEM TERENU WOKÓŁ BUDYNKU „STAJNIA ŻUBROWNIA”					
Nazwa rysunku:  <b>ZBROJENIE POZ.P.1.</b>				Stadium: PROJ. TECHN.	
				Branża: KONSTRUKCJA	
				Skala: 1:25	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Projektował:	mgr inż. Robert Mizera	konstrukcja	336/2002		01.2023
Opracował:					
Opracowała:					
Sprawdził:					
BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANYCH  <b>STATIKON-budownictwo</b>  www.statikon.pl, e-mail: biuro@statikon.com.pl				32-400 Myślenice ul. Piłsudskiego 32 tel. +48 12-27-218-76 +48 606-65-83-49	