

PION – Nidzica

Projektowanie Inwestycji Obsługa Nieruchomości

Krzysztof Ojrzyński

ul. Krzywa 2A/1 13-100 Nidzica tel.. (0-89) 625 52 59, fax 625 70 30 tel. kom. 0-602 104 657  
NIP 745-103-46-60, REGON 510326735, Konto: PKO BP O /Ostróda 68 1020 3613 0000 6102 0038 1954

**Projekt budowlany i wykonawczy branży architektonicznej i konstrukcyjnej altany widokowej na wysepce w parku nad jeziorkiem w Nidzicy (na działkach nr 73, 99, 100/2) obręb nr 4 w Nidzicy, jednostka ewidencyjna Nidzica, powiat nidzicki, woj. warmińsko-mazurskie**

**PROJEKT BUDOWLANY I WYKONAWCZY**  
**Kategoria obiektu XVII**

**Zawartość opracowania:**

- projekt budowlany i wykonawczy branży architektonicznej i konstrukcyjnej altany widokowej

**Inwestor;**

**Gmina Nidzica**  
pl. Wolności 1 13-100 Nidzica

**Adres obiektu;**

**Działki Nr 73, 99, 100/2 obręb nr 4 w Nidzicy**  
powiat nidzicki, woj. warmińsko-mazurskie

**Data opracowania;**

**Maj - Lipiec 2017 r.**

**Jednostka projektowa / autorzy opracowania;**

**Konstrukcje**

Asystent;  
Projektant:

*mgr inż.* **Hanna Kowalska**

*mgr inż.* **Krzysztof Ojrzyński**  
(upr. bud. Nr 18/89/OL, Nr 86/92/OL, Nr 191/94/OL - §2 ust. 1 pkt 1, §6 ust. 1, 2, 3, §7, §13 ust. 1 pkt 1 i 2, Nr ewidencyjny PIIB WAM/BO/1874/OL)

*mgr inż. Krzysztof Ojrzyński*  
Upr. bud. nr 18/89/OL  
nr 86/92/OL i nr 191/94/OL

**Architektura**

Projektant:

*mgr inż. arch.* **Katarzyna Roszkowska**

(upr. bud. Nr 14/WMOKK/2013 §13.1.1. wpis na Listę Izby Architektów Nr WM 0001)

*Katarzyna Roszkowska*  
*mgr inż. architekt*

Sprawdził:

*mgr inż. arch.* **Piotr M. Rozeń**

(upr. bud. Nr 31/89/OL § 13.1.1. wpis na Listę Izby Architektów nr WM 0001)

*upr. bud. do proj. w sp. architek. bez ogr.*  
nr 14/WMOKK/2013, nr ew. WM-0254

**Oświadczenie projektantów;**

Nidzica, 08.07.2017 r.

Jako projektant lub sprawdzający projektu p.t. „Projekt budowlany i wykonawczy branży altany widokowej na wysepce w parku nad jeziorkiem w Nidzicy (na działkach nr 73, 99, 100/2) obręb nr 4, jednostka ewidencyjna Nidzica, powiat nidzicki, woj. warmińsko-mazurskie” oświadczam, że wyż. wym. projekt sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

*mgr inż. Krzysztof Ojrzyński*  
Projektant branży konstrukcyjnej;

Projektant branży architektonicznej;

Sprawdzający branży architektonicznej;

*Upr. bud. nr 18/89/OL  
nr 86/92/OL i nr 191/94/OL*

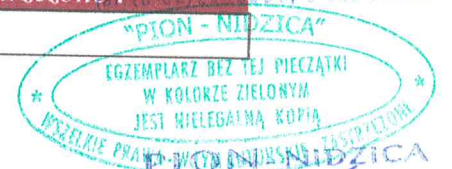
**Katarzyna Roszkowska**  
*mgr inż. architekt*

**PION - NIDZICA**  
**Krzysztof OJRZYŃSKI**

ul. Krzywa 2A/1; 13-100 Nidzica  
NIP 745-103-46-60, Regon 510326735  
tel. (0-89) 625 52 59, 0-602 104 657

**Wszelkie prawa, w tym prawa autorskie zastrzeżone!**

**4 egz. – PINB w Nidzicy**



*Krzysztof Ojrzyński*  
WŁAŚCICIEL



Altana widokowa na wyspie w parku nad jeziorkiem w Nidzicy

**Spis zawartości opracowania**

<b>I. Część opisowa</b>		<b>str. 3</b>
1.1. Opis techniczny ogólny	str. 3	
1.2. Opis techniczny szczegółowy	str. 3	
1.3. Informacja „BIOZ”	str. 6	
1.4. Obliczenia statyczne sprawdzające	str. 8	
<b>II. Część graficzna</b>		<b>str. 30</b>
Rys. AC-1	Rzut przyziemia	
Rys. AC-2	Rzut ław fundamentowych	
Rys. AC-3	Rzut więźby dachowej	
Rys. AC-4	Przekrój A-A	
Rys. AC-5	Przekrój B-B	
Rys. AC-6	Przekrój C-C	
Rys. AC-7	Przekrój D-D	
Rys. AC-8	Przekrój E-E	
Rys. AC-9	Szczegół „A”	
Rys. AC-10	Stopa i ława fundamentowa	
Rys. AC-11	Połączenia ciesielskie (1)	
Rys. AC-12	Połączenia ciesielskie (2)	
Rys. AC-13	Elewacja	
<b>III. Kopie uprawnień i zaświadczeń projektantów</b>		<b>str. 43</b>



mgr inż. Krzysztof Ojrzyński

upr. bud. nr 18/88/OL  
nr 86/92/OL i nr 191/94/OL

Katarzyna Roszkowska  
mgr inż. architekt

upr. bud. do proj. w spec. architekt. bez ogr.  
nr 14/WMOKK/2013, nr ew. WM-0254





## **1.0. Opis techniczny do projektu budowlano-wykonawczego altany widokowej na działce nr 73, obręb 4 w Nidzicy**

### **1.1. Opis techniczny ogólny**

#### **1.1.1. Podstawa opracowania**

- zlecenie inwestora,
- uzgodnienia z inwestorem,
- warunki zawarte w obowiązującym planie przestrzennego zagospodarowania (plansza i opis) miasta Nidzicy, zatwierdzonego Uchwałą Rady Miejskiej z 2015r.,
- uzgodnienia branżowe, warunki techniczne,
- aktualne przepisy i polskie normy.

#### **1.1.2. Inwestor**

**Gmina Nidzica**

*Plac Wolności 1, 13-100 Nidzica*

#### **1.1.3. Ogólny opis zamierzenia inwestycyjnego.**

Planuje się budowę parterowej altany widokowej służącej celom spotkań i rekreacji dla mieszkańców Nidzicy. Lokalizację altany przewidziano na działce nr 73 będącej mieniem komunalnym gmina Nidzica i przeznaczonej na miejsce do rekreacji.

Zaprojektowano altanę widokową o lekkiej drewnianej konstrukcji, parterową, niepodpiwniczoną, z przekryciem dachem wielospadowym. Podstawę altany zaprojektowano na planie ośmiokąta równobocznego, którego osie słupów (osie modułarne) opisane są na okręgu o promieniu 3,90 m.

Podstawowe dane (parametry) techniczne altany:

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| - powierzchnia zabudowy | 60,11 m <sup>2</sup>     |
| - powierzchnia użytkowa | 40,02 m <sup>2</sup> ;   |
| - kubatura              | ok. 170,9 m <sup>2</sup> |

Kategoria geotechniczna posadowienia obiektu I (obiekt o prostej konstrukcji posadowiony bezpośrednio na rodzimym gruncie nośnym na ławach i stopach fundamentowych).

#### **1.1.4. Wyposażenie obiektu w instalacje**

Altana nie będzie wyposażona w żadne instalacje.

#### **1.1.5. Charakterystyka energetyczna i ekologiczna obiektu.**

Obiekt nie wpłynie ujemnie na środowisko i nie wystąpi jego oddziaływanie na środowisko. (brak jakiejkolwiek emisji).

#### **1.1.6. Warunki ochrony przeciwpożarowej obiektu**

-nie stawia się wymagań dotyczących klasy odporności ogniowej obiektu, jego poszczególnych elementów oraz wyposażenia w sprzęt p.poż.

## **1.2. Opis techniczny szczegółowy.**

### **1.2.1. Fundamenty budynku**

Stopy fundamentowe pod słupy i rygle fundamentowe z betonu klasy C 16/20 o szczelności W-4 zbrojone konstrukcyjnie stalą klasy A-O (pręty montażowe, rozdzielcze i strzemiona) oraz A-III (pręty zbrojenia głównego). Posadowienie stóp fundamentowych bezpośrednio na rodzimym gruncie nośnym na warstwie 10 cm. „z chudego betonu” (beton klasy B-10). Posadowienie rygli fundamentowych na ławie piaskowej grub. min.20 cm. wykonanej z luźnego piasku nie zawierającego cząstek ilastych. Ławę piaskową wykonać bez zagęszczania pisaku. Stopy fundamentowe i rygle wykonać jako monolityczne..

Zachować wymaganą grubość otulenia prętów w betonie min. 5 cm. Wykonać izolację przeciwwilgociową fundamentów – powłokową z 2-3 warstw emulsji asfaltowej, „Abizolu” „R” +”P” lub „Dysperbitu” (lub innych środków o parametrach co najmniej równoważnych).





W trakcie wykonywania stóp i rygli fundamentowych osadzić w tych elementach kotwy i marki do umocowania słupów konstrukcji altany oraz barierek ochronnych.

### 1.2.2. Konstrukcja altany.

Zaprojektowano altanę o konstrukcji drewnianej, tradycyjnej, ciesielskiej, o złączach na czopy, wręby i wpusty. Połączenie na łączniki tradycyjne, gwoździe stalowe okrągłe z gwintem nierdzewne lub ocynk. gwoździe ciesielskie, kłamy, śruby z łbem kwadratowym i podkładkami stalowymi. Na konstrukcję altany użyć należy struganego (gładzonego) doborowego i dobrze wysuszonego drewna klasy nie niższej niż C30. Całość konstrukcji wykonać należy z zachowaniem szczególnej staranności o detal wykończenia poszczególnych elementów (detal połączeń poszczególnych elementów, detal wykończenia krokwi przy okapie, detal fazowania krawędzi słupów i kleszczy, detal połączenia kleszczy i słupa środkowego wiszącego – tzw. „króla”). Elementy drewnianej konstrukcji ustawiać na ryglach na izolacji poziomej min. 2x z papy asfaltowej na lepiku lub z papy termozgrzewalnej.

### 1.2.3. Przekrycie dachowe, konstrukcja nośna dachu.

**Konstrukcja nośna dachowa** – drewniana, tradycyjna ciesielska (jak inne elementy altany – opisane powyżej), wykonane z doborowego drewna struganego (gładzonego) klasy nie niższej niż C-30. Deskowanie połaci dachowej pełne desek grub. 25 mm. gładzonych od spodu, z doborowego drewna sosnowego klasy nie niższej niż C30. Poszczególne deski łączyć ze sobą na „pióro i wpust” i mocować do każdej krokwi lub krokwi –kulawki na min. 2 szt. gwoździ 2,0 x 75 mm.

#### Przekrycie dachowe

Zaprojektowano możliwość alternatywnego wykonania przekrycia dachowego (do wyboru przez inwestora);

#### **Wariant I**

Pokrycie z dwóch warstw papy asfaltowej termozgrzewalnej na warstwie papy podkładowej mocowanej na gwoździe do deskowania połaci dachowych. Zalecany jest aby do wykonanie wierzchniej warstwy pokrycia użyć papy kolorowej z posypką (n.p. w kolorze ciemnoczerwonym lub ciemnozielonym).

#### **Wariant II**

Pokrycie z dachówki ceramicznej holenderki (nie angobowanej) na łątach o przekroju 4x5 (lub 4x6) cm. i kontrłątach o przekroju 2,5 x 8 cm. oraz na deskowaniu pokrytym papą asfaltową „na listwy”.

### 1.2.4. Posadzka i podejścia do altany

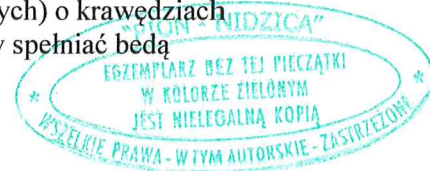
Zaprojektowano wykonanie posadzki i podejścia z kolorowej kostki brukowej (tzw. „polbruk”) grubości 6 cm. układanej na podsypce cementowo –paskowej grub. 4 cm. i podbudowie zasadniczej z kruszywa mineralnego stabilizowanego mechanicznie o grub. min.10 cm. Należy usunąć wszelkie warstwy nienośne podłoża gruntowego i uzupełnić pospółką zagęszczaną mechanicznie warstwami nie grubszymi niż 15 cm. Wymagany wskaźnik zagęszczenia podłoża musi spełniać warunek  $Is \geq 0,97$ .

Podjazdy i podejścia wykonać w obrzeżach betonowych chodnikowych (ulicznych) o krawędziach wpuszczanych (nie wystających ponad kostkę brukową). W altanie rolę obrzeży spełniać będą żelbetowe rygle.

### 1.2.5. Izolacje przeciwwilgociowe

a/ poziome fundamentów pod słupami i elementami drewnianej balustrady – 2 x papa asfaltowa na lepiku;

b/ izolacje fundamentów – powłokowa z 2-3 warstw emulsji asfaltowej, „Abizolu” „R” +”P” lub „Dysperbitu” (lub innego środka, lecz o nie gorszych parametrach)







### 1.2.6. Cokół i opaska wokół altany

- opaska szer. 50 cm z kamieni granitowych lub z płytek polbruku (opaskę wykonać ze spadkami 2% od altany);
- cokół z betonu zatartego na gładko lub (zalecane) obłożony łamanym kamieniem granitowym spoinowanym spoiną płaską.

### 1.2.7. Obróbki blacharskie.

- rynny, rury spustowe - z p.c.v. lub blachy ocynkowanej lub powlekanej
- obróbki blacharskie - z blachy ocynkowanej lub powlekanej grub. 0,55 mm.

### 1.2.8. Zabezpieczenia antykorozyjne.

Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez oczyszczenie do 2° czystości, odłuszczenie, a następnie pomalowanie jednokrotnie podkładową farbą miniową 90%, pomalowania jednokrotnie farbą podkładową miniową 60% i pomalowania dwukrotnie farbą chlorokauczukową (1x podkładową + 1x nawierzchniową). Zaleca się jednak, aby wszystkie stalowe elementy zabezpieczyć przed korozją przez ocynkowanie ogniowe lub galwaniczne. Ponadto należy wykonać malowanie farbami antykorozyjnymi dwukrotnie (jako doszczelnienie powłoki antykorozyjnej).

Elementy drewniane winny być impregnowane przeciw grzybom i owadom oraz przeciwożniowo (aż do uzyskania przez drewno granicy trudnozapalności) metodą wielokrotnego smarowania lub kąpeli środkiem solnym który nie będzie nie umożliwiać późniejszego wykonanie bejcowania drewna na kolor brązowy.

### 1.2.9. Kolorystyka elewacji budynku.

Pokrycie dachowe w kolorze ciemnoczerwonym ( naturalny kolor dachówki ceramicznej) lub ciemnobrązowym. Wszystkie elementy drewniane bejcowane na kolor brązowy lub ciemnobrązowy (bez połysku). Elementy kamienne, betonowe – w kolorze naturalnym.

Nidzica, maj- lipiec 2017 r.

Opracował:

mgr inż. Krzysztof Ojrzyński  
Upr. bud. nr 18/89/OL  
nr 86/92/OL i nr 191/94/OL

Katarzyna Roszkowska  
mgr inż. architekt  
upr. bud. do prof. w spec. architekt. bez ogr.  
nr 14/WMOKK/2013, nr ew. WM-0254







# Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia – „informacja BIOZ”

**Nazwa obiektu budowlanego;**

Altana widokowa

**Adres obiektu budowlanego;**

Działka Nr 73, 99, 100/2 obręb Nr 4  
przy al. Wojska Polskiego w Nidzicy

**Inwestor;**

Gmina Nidzica  
Plac wolności 1, 13-100 Nidzica

**Autor opracowania „planu bioz”;**

**Data opracowania:**

Lipiec 2017 r.

**Spis treści opracowania:**

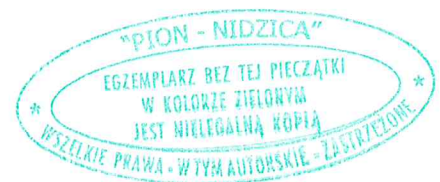
1. Opis techniczny

str. 2

mgr inż. Krzysztof Ojrzyński  
Upr. bud. nr 10/95/OL  
nr 86/92/OL i nr 191/94/OL

Katarzyna Roszkowska  
mgr inż. architekt

upr. bud. do proj. w spec. architekt. bez ogr.  
nr 14/WMOKK/2013, nr ew. WM-0254





## Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### Część opisowa

#### 1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.

Zamierzenie budowlane obejmuje budowę;

A/ altany widokowej;

#### 2. Wykaz obiektów budowlanych.

Projektowana zabudowa działki to;

A/ altana widokowa – nie podpiwniczona, parterowa, o lekkiej drewnianej konstrukcji;

#### 3. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Głównym czynnikiem stwarzającym zagrożenie, jest fakt, że działka jest użytkowana. Lokalizacja altany planowana jest na wyspie jeziora miejskiego, dlatego też po wyłączeniu z użytkowania tej wyspy nie będzie zagrożenia w realizacji inwestycji, z wyjątkiem konieczności wydzielenia drogi dojazdowej z materiałami budowlanymi na czas realizacji tej inwestycji.

#### 4. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

##### 4.1. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót budowlanych

###### A/ Praca urządzeniami i narzędziami z napędem elektrycznym

Zagrożenia; niebezpieczeństwo porażenia prądem, niebezpieczeństwo urazów mechanicznych;

Miejsce i czas wystąpienia; cały okres trwania budowy, dotyczy całego terenu budowy

###### B/ Praca w wykopach;

Zagrożenia; niebezpieczeństwo osunięcia się ziemi w wykopach i skarp wykopów;

Miejsce i czas wystąpienia; przy wykonywaniu robót ziemnych;

###### C/ Praca na wysokości;

Zagrożenia; niebezpieczeństwo upadku z wysokości, niebezpieczeństwo upadku przedmiotów i narzędzi pomostów roboczych i rusztowań.

Miejsce i czas wystąpienia; przy wykonywaniu robót na wysokości powyżej 1,0 m.

#### 5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

*Należy prowadzić stały nadzór nad pracami oraz przed przystąpieniem do robót dokonać przeszkolenia pracowników w zakresie b.h.p.;*

A/ na stanowisku pracy (przed przystąpieniem do każdej nowo wykonywanej pracy oraz przed każdą zmianą stanowiska pracy);

B/ okresowym szkoleniem (przeprowadzonym co najmniej 1 raz na 2–3 miesiące);

C/ wstępnym (przeprowadzonym przed dopuszczeniem pracownika do pracy na danej budowie).

#### 6.. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

A/ stały nadzór osób funkcyjnych na budowie ( kierownik budowy, kierownicy robót, majstrowie) przy wykonywaniu prac budowlanych

B/ przestrzeganie szkolenia pracowników w zakresie bhp;

C/ Stosowania przez pracowników odzieży roboczej, odzieży ochronnej, sprzętu ochrony osobistej (rękawice ochronne, kaski ochronne, okulary ochronne, szelki bezpieczeństwa);

D/ Stosowanie zabezpieczeń wykopów, przejść, rusztowań (barierki ochronne, liny bezpieczeństwa);

E/ Oznakowanie (i ewentualne wygradzenie) stref niebezpiecznych;

F/ Ogrodzenie i oznakowanie terenu budowy, zabezpieczenie terenu budowy przed dostępem osób trzecich;

G/ Umieszczenie w pobliżu wejścia na plac budowy (w dobrze widocznym miejscu) tablicy informacyjnej zawierającej m.in. dane, adresy i telefony kontaktowe osób funkcyjnych na budowie oraz telefony alarmowe (straży pożarnej, jednostek ratowniczych, państwowego nadzoru budowlanego);

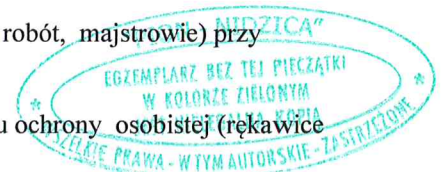
H/ Stosowania wyłącznie urządzeń mających świadectwo dopuszczenia do użytku i znak bezpieczeństwa „B”

I/ Wykonywania wszelkich robót budowlanych wyłącznie przez odpowiednio wykwalifikowanych, przeszkolonych i doświadczonych fachowców oraz pod stałym nadzorem technicznym..

Lipiec 2017 r.

Opracował: Krzysztof Ujrzyński

Upr. Bud. nr 10/09/OL  
nr 2025/OL i nr 13/14/OL







### 1.3 Obliczenia statyczne sprawdzające do projektu altany drewnianej na planie ośmiokąta równobocznego

#### 1.0. Zebranie obciążeń.

Kąt pochylenia połaci do poziomu –  $\alpha=25^\circ$

#### 1.1. Obciążenia stałe.

Przyjęto krokiew o przekroju 8x20 cm

Przyjęto kleszcze o przekroju 2x8x20cm

Przyjęto miecze o przekroju 8x16cm

Przyjęto słup centralny o przekroju ośmiokąta wpisanego w okrąg o średnicy 43,5cm

Rozstaw krokwi w najszerszym miejscu –  $a=0,91m$

Rodzaj obciążenia	Wartość charakterystyczna	$\gamma_f$	Wartość obliczeniowa
	kN/mb		kN/mb
Dachówka ceramiczna 0,90-0,91	0,819	1,2	0,983
Papa na deskowaniu 0,35-0,91	0,319	1,2	0,382
Ciężar krokwi 0,08-0,20-6,0	0,096	1,1	0,106
Razem	1,234		1,471
Ciężar kleszczy 2-0,08-0,20-6,0	0,192	1,1	0,211
Ciężar miecza 0,08-0,16-6,0	0,060	1,1	0,066
Ciężar słupa centralnego 3,14-0,435 <sup>2</sup> -0,25-6,0	3,565	1,1	3,922

#### 1.2. Obciążenia zmienne.

##### 1.2.1. Obciążenie śniegiem.

$$S_k = Q_k \cdot C$$

3 strefa –  $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$

$C_1 = 0,8$

$$C_2 = 0,8 + 0,4 \cdot \left( \frac{\alpha - 15}{15} \right) = 0,8 + 0,4 \cdot \left( \frac{25 - 15}{15} \right) = 1,07$$

$$S_k^1 = 1,2 \cdot 1,07 = 1,28 \text{ kN/m}^2$$

$$S_k^2 = 1,2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ kN/m}^2$$

$\gamma_f = 1,5$



#### 4.2.2. Obciążenie wiatrem.

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta$$

I strefa –  $q_k = 0,30$  kPa

Teren B

$C_e = 0,65$

Wariant I – parcie-ssanie

Parcie –  $C_p = 1 + 0,04 \cdot \alpha = 1 + 0,04 \cdot 25 = 2,0$

Ssanie –  $C_p = 1 - 0,1 \cdot (\alpha - 15) = 1 - 0,1 \cdot (25 - 15) = 0$

Wariant II – ssanie-ssanie

Ssanie od strony nawietrznej –  $C_p = 1 - 0,04 \cdot \alpha = 1 - 0,04 \cdot 25 = 0$

Ssanie od strony zawietrznej –  $C_p = 1 - 0,1 \cdot (\alpha - 15) = 1 - 0,1 \cdot (25 - 15) = 0$

Obciążenia krawędziowe (uwzględnione tylko przy obliczaniu pokryć i ich łączników)

Przegroda dachowa:

Pasmo o szerokości:  $2m \leq 0,2B \leq 4m$ , gdzie  $B = 7,37m$

$0,2 \cdot 7,37 = 1,47m < 2,0m$

Na paśmie o szerokości 2,0m od każdej krawędzi połaci  $C_z = -2,0$

Ustalenie współczynnika działania porywów wiatru  $\beta$

Budowla jest nie podatna na dynamiczne działanie wiatru –  $\beta = 1,8$

Wariant I

$p_k^p = 0,30 \cdot 0,65 \cdot 2 \cdot 1,8 = 0,702$  kN/m<sup>2</sup>

$p_k^s = 0,30 \cdot 0,65 \cdot 0 \cdot 1,8 = 0,0$  kN/m<sup>2</sup>

Wariant II

Parcie wiatru jest równe 0,0, ponieważ współczynnik  $C_p = 0,0$

Obciążenia krawędziowe

$p_k = 0,25 \cdot 0,8 \cdot (-2,0) \cdot 1,8 = -0,702$  kN/m<sup>2</sup>

$\gamma_f = 1,5$



#### 4.2.3. Zestawienie obciążeń zmiennych.

Rodzaj obciążenia	Wartość charakterystyczna kN/m	$\gamma_f$	Wartość obliczeniowa kN/m
Obciążenie śniegiem strona nawierzchnia wg poz. 2.2.1. 1,28·0,91	$S^1_k=1,165$	1,5	$S^1=1,748$
Obciążenie śniegiem strona zawietrzna wg poz. 2.2.1. 0,96·0,91	$S^2_k=0,874$	1,5	$S^2=1,311$
Obciążenie wiatrem - parcie wg poz. 2.2.2. 0,702·0,91	$p_k=0,639$	1,5	$p=0,959$
Obciążenie wiatrem - obciążenia krawędziowe wg poz. 2.2.2. -0,702·0,91	$p_k= -0,639$	1,5	$p= -0,959$



21

104

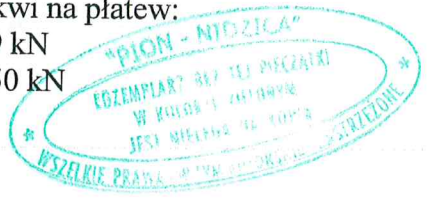
**2.0. Obliczenie sił wewnętrznych.**

Obliczeń dokonano za pomocą programu Rm-Win.

Ekstremalne wartości sił wewnętrznych.  
Pogrubionym drukiem wartości ekstremalne.

Element	$M\alpha$ [kNm]	$T\alpha$ [kN]	$N\alpha$ [kN]
Krokiew	<b>-5,754</b>	-5,330	-22,701
	2,824	<b>-10,374</b>	-10,103
	-5,754	-5,330	<b>-22,701</b>
Kleszcze	<b>-0,789</b>	-0,006	7,747
	0,000	<b>0,577</b>	7,747
	-0,719	-0,018	<b>13,130</b>
Miecz	<b>0,042</b>	0,000	-15,349
	0,000	<b>0,052</b>	-15,439
	0,000	-0,052	<b>-21,395</b>
Słup	<b>-7,279</b>	6,065	-20,317
	-7,279	<b>6,065</b>	-20,317
	-3,705	-3,088	<b>-26,477</b>
Słup centralny	0,000	0,000	<b>7,859</b>

Reakcja z krokwi na płatew:  
Max  $R_z=2,389$  kN  
Max  $R_y=12,150$  kN



**3.0. Materiał.**

Przyjęto drewno lite sosnowe klasy C30.

Charakterystyczna wytrzymałość na:

- zginanie  $f_{m,k}=30$  MPa
- rozciąganie wzdłuż włókien  $f_{t,0,k}=18$  MPa
- rozciąganie w poprzek włókien  $f_{t,90,k}=0,4$  MPa



ściskanie wzdłuż włókien	$f_{c,0,k} = 23 \text{ MPa}$	
ściskanie w poprzek włókien	$f_{c,90,k} = 5,7 \text{ MPa}$	
ściananie	$f_{v,k} = 3 \text{ MPa}$	
Średni moduł sprężystości wzdłuż włókien		$E_{0,mean} = 12 \text{ GPa}$
5% kwantyl modułu sprężystości wzdłuż włókien		$E_{0,05} = 8 \text{ GPa}$

Wartości obliczeniowe:

$$X_d = \frac{k_{mod} \cdot X_k}{\gamma_m}$$

$\gamma_m = 1,3 \rightarrow$  częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla właściwości materiałów  
 $k_{mod} = 0,65 \rightarrow$  wartość współczynnika  $k_{mod}$  dla 3 klasy użytkowania konstrukcji oraz średniotrwalej klasy trwania obciążenia

Obliczeniowa wytrzymałość na:

zginanie	$f_{m,d} = \frac{0,65 \cdot 30}{1,3} = 15 \text{ MPa}$
rozciąganie wzdłuż włókien	$f_{t,0,d} = \frac{0,65 \cdot 18}{1,3} = 9 \text{ MPa}$
rozciąganie w poprzek włókien	$f_{t,90,d} = \frac{0,65 \cdot 0,4}{1,3} = 0,2 \text{ MPa}$
ściskanie wzdłuż włókien	$f_{c,0,d} = \frac{0,65 \cdot 23}{1,3} = 11,5 \text{ MPa}$
ściskanie w poprzek włókien	$f_{c,90,d} = \frac{0,65 \cdot 5,7}{1,3} = 2,85 \text{ MPa}$
ściananie	$f_{v,d} = \frac{0,65 \cdot 3}{1,3} = 1,5 \text{ MPa}$

#### 4.0. Stan graniczny nośności konstrukcji drewnianej.

##### 4.1. Krokiew.

Przyjęto przekrój 6x20cm

$$A = 6 \cdot 20 = 120 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 6 \cdot 20^3 / 12 = 4000 \text{ cm}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{4000}{120}} = 5,77 \text{ cm}$$

$$W_y = 6 \cdot 20^2 / 6 = 400 \text{ cm}^3$$

##### Zginanie ze ściskaniem osiowym

$$\max M_\alpha = 5,754 \text{ kNm} \quad \text{odp } N_\alpha = \max N_\alpha = -22,701 \text{ kN}$$

Warunek wytrzymałości:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \text{zginanie względem osi „z” nie występuje}$$





13

gdzie:

 $\sigma_{c,0,d}$  - naprężenia obliczeniowe od ściskania

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_{c,y} \cdot A_d}$$

N = odp  $N_{\alpha} = \max N_{\alpha} = -22,701 \text{ kN}$  $A_d = A = 120 \text{ cm}^2$  - pole powierzchni przekroju poprzecznego krokwi $k_{c,y}$  - współczynnik wyboczeniowy

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

gdzie:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} \quad k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2]$$

gdzie:

 $\beta_c = 0,2$  - współczynnik dotyczący prostoliniowości elementów (wartość dla drewna litego)

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y} \text{ - smukłość względem osi } y$$

 $l_{c,y} = \mu \cdot l_y = 1,0 \cdot 255,1 = 255,1 \text{ cm} \rightarrow \mu = 1,0$  (współczynnik długości wyboczeniowej dla słupa podpartego obustronnie przegubowo),  $l_y = 255,1 \text{ cm}$ 

$$\lambda_y = \frac{255,1}{5,77} = 44,21$$

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot 8 \cdot 10^3}{44,21^2} = 40,40 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{23,00}{40,40}} = 0,755$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (0,755 - 0,5) + 0,755^2] = 0,811$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{0,811 + \sqrt{0,811^2 - 0,755^2}} = 0,903$$

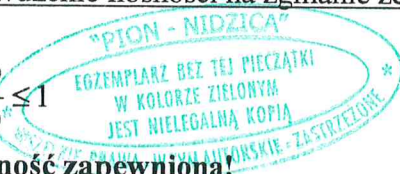
$$\sigma_{c,0,d} = \frac{22,701}{0,903 \cdot 0,0120} = 2,09 \text{ MPa}$$

 $\sigma_{m,y,d}$  - naprężenia obliczeniowe od zginania

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{\max M_{\alpha}}{W} = \frac{5,754}{400 \cdot 10^{-6}} = 14,39 \text{ MPa}$$

Ostateczne sprawdzenie nośności na zginanie ze ściskaniem osiowym

$$\left(\frac{2,09}{11,5}\right)^2 + \frac{14,39}{15,00} \leq 1$$

0,99  $\leq$  1  $\rightarrow$  Nośność zapewniona!

### Ścinanie

max  $T\alpha = 10,374$  kN

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V}{bh}$$

$V = \max T\alpha = 10,374$  kN

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{10,374}{0,06 \cdot 0,20} = 1,30 \text{ MPa} \leq 1,5 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

### 4.2. Kleszcze.

Przyjęto przekrój  $2 \times 6 \times 15$  cm

$$A = 2 \cdot 6 \cdot 15 = 180 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 2 \cdot 6 \cdot 15^3 / 12 = 3375 \text{ cm}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{3375}{180}} = 4,33 \text{ cm}$$

$$W_y = 2 \cdot 6 \cdot 15^2 / 6 = 450 \text{ cm}^3$$

Zginanie z rozciąganiem osiowym – maksymalny moment zginający

max  $M\alpha = 0,789$  KNm      odp  $N\alpha = 7,747$  kN

Warunek wytrzymałości:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \text{zginanie względem osi „z” nie występuje}$$

gdzie:

$\sigma_{t,0,d}$  - naprężenia obliczeniowe od rozciągania osiowego

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_d}$$

$N = \text{odp } N\alpha = 7,747$  kN

$A_d = A = 180 \text{ cm}^2$  - pole powierzchni przekroju poprzecznego kleszczy

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{7,747}{0,0180} = 0,430 \text{ MPa}$$

$\sigma_{m,y,d}$  - naprężenia obliczeniowe od zginania

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{\max M\alpha}{W} = \frac{0,789}{450 \cdot 10^{-6}} = 1,753 \text{ MPa}$$

Ostateczne sprawdzenie nośności na zginanie z rozciąganiem osiowym

$$\frac{0,430}{9,0} + \frac{1,753}{15,00} \leq 1$$

$0,16 \leq 1 \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$



Zginanie z rozciąganiem osiowym – maksymalna siła rozciągająca  
odp  $M\alpha=0,719$  KNm                      max  $N\alpha=13,130$  kN

Warunek wytrzymałości:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \rightarrow \text{zginanie względem osi „z” nie występuje}$$

$$N = \max N\alpha = 13,130 \text{ kN}$$

$$A_d = A = 180 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{13,130}{0,0180} = 0,729 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{odp M\alpha}{W} = \frac{0,719}{450 \cdot 10^{-6}} = 1,598 \text{ MPa}$$

Ostateczne sprawdzenie nośności na zginanie z rozciąganiem osiowym

$$\frac{0,719}{9,0} + \frac{1,598}{15,00} \leq 1$$

$0,19 \leq 1 \rightarrow$  **Nośność zapewniona!**

Ścinanie

$$\max T\alpha = 0,577 \text{ kN}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V}{bh}$$

$$V = \max T\alpha = 0,577 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{0,577}{2 \cdot 0,06 \cdot 0,15} = 0,05 \text{ MPa} \leq 1,5 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

**4.3. Miecz.**

Przyjęto przekrój 8x16cm

$$A = 8 \cdot 16 = 128 \text{ cm}^2$$

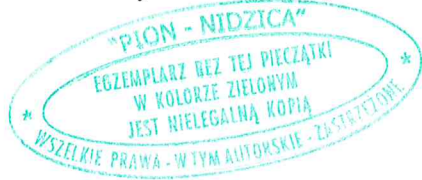
$$I_y = 8 \cdot 16^3 / 12 = 2730,7 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 16 \cdot 8^3 / 12 = 682,7 \text{ cm}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{2730,7}{128}} = 4,62 \text{ cm}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{682,7}{128}} = 2,31 \text{ cm}$$

$$W_y = 8 \cdot 16^2 / 6 = 341,3 \text{ cm}^3$$



Zginanie ze ściskaniem osiowym

max  $M\alpha = 0,042$  KNm      odp  $N\alpha = -15,349$  kN

Warunek wytrzymałości:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \text{zginanie względem osi „z” nie występuje}$$

gdzie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_{c,y} \cdot A_d}$$

$N = \text{odp } N\alpha = \max N\alpha = -15,349$  kN

$A_d = A = 128$  cm<sup>2</sup> - pole powierzchni przekroju poprzecznego miecza

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} \qquad k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2]$$

$\beta_c = 0,2$  - współczynnik dotyczący prostoliniowości elementów (wartość dla drewna litego)

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_y^2}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y}$$

$l_{c,y} = \mu \cdot l_y = 1,0 \cdot 317,7 = 317,7$  cm  $\rightarrow \mu = 1,0$  (współczynnik długości wyboczeniowej dla słupa podpartego obustronnie przegubowo),  $l_y = 317,7$  cm

$$\lambda_y = \frac{317,7}{4,62} = 68,77$$

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot 8 \cdot 10^3}{68,77^2} = 16,70$$
 MPa

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{23,00}{16,70}} = 1,17$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,17 - 0,5) + 1,17^2] = 1,25$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,25 + \sqrt{1,25^2 - 1,17^2}} = 0,592$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{15,349}{0,592 \cdot 0,0128} = 2,026$$
 MPa

$\sigma_{m,y,d}$  - naprężenia obliczeniowe od zginania

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{\max M\alpha}{W} = \frac{0,042}{341,3 \cdot 10^{-6}} = 0,123$$
 MPa



47  
110  
TAROSTWO POWIATOWE  
73-100 Nidzica  
ul. Traugutta 23  
tel./fax 089-626-82-79

Ostateczne sprawdzenie nośności na zginanie ze ściskaniem osiowym

$$\left(\frac{2,026}{11,5}\right)^2 + \frac{0,123}{15,00} \leq 1$$

$0,04 \leq 1 \rightarrow$  **Nośność zapewniona!**

Ściskanie osiowe

$\max N\alpha = -21,395 \text{ kN}$

Warunek wytrzymałości:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_{c,z} \cdot A_d} \leq f_{c,0,d} \quad (k_{c,z} < k_{c,y})$$

$N = \max N\alpha = -21,395 \text{ kN}$

$A_d = A = 128 \text{ cm}^2$  - pole powierzchni przekroju poprzecznego krokwi

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,z}}} \quad k_z = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2]$$

$\beta_c = 0,2$  - współczynnik dotyczący prostoliniowości elementów (wartość dla drewna litego)

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_z^2}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{c,z}}{i_z}$$

$l_{c,z} = \mu \cdot l_z = 1,0 \cdot 317,7 = 317,7 \text{ cm} \rightarrow \mu = 1,0$  (współczynnik długości wyboczeniowej dla słupa podpartego obustronnie przegubowo),  $l_z = 317,7 \text{ cm}$

$$\lambda_z = \frac{317,7}{2,31} = 137,53$$

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot 8 \cdot 10^3}{137,53^2} = 4,17 \text{ MPa}$$

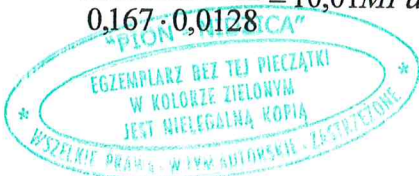
$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{23,00}{4,17}} = 2,35$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (2,35 - 0,5) + 2,35^2] = 3,45$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{3,45 + \sqrt{3,45^2 - 2,35^2}} = 0,167$$

$f_{c,0,d} = 11,5 \text{ MPa}$

$$\frac{21,395}{0,167 \cdot 0,0128} = 10,01 \text{ MPa} \leq 11,5 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$





111

STAROSTWO POWIATOWE  
13-100 Nidzica  
ul. Traugutta 23  
tel./fax 088-626-32-79

Ścinanie

max Tα=0,052 kN

$\tau_d \leq f_{v,d}$

$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V}{bh}$

V= max Tα=0,052 kN

$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{0,052}{0,10 \cdot 0,10} = 0,008 MPa \leq 1,5 MPa \rightarrow$  Nośność zapewniona!

**4.4. Słup.**

Przyjęto przekrój 16x16cm

A=16·16=256 cm<sup>2</sup>

I<sub>y</sub>=16·16<sup>3</sup>/12= 5461 cm<sup>4</sup>

$i_y = \sqrt{\frac{5461}{256}} = 4,62 cm$

W<sub>y</sub>=16·16<sup>2</sup>/6=682,7 cm<sup>3</sup>

Zginanie ze ściskaniem osiowym – maksymalny moment zginający

max Mα=7,279 KNm      odp Nα =-20,317 kN

Warunek wytrzymałości:

$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow$  zginanie względem osi „z” nie występuje

$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_{c,y} \cdot A_d}$

N= odp Nα =-20,317 kN

A<sub>d</sub>=A=256 cm<sup>2</sup> - pole powierzchni przekroju poprzecznego słupa

$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$

$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}}$

$k_y = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2]$

β<sub>c</sub> = 0,2 - współczynnik dotyczący prostoliniowości elementów (wartość dla drewna litego)

$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_y^2}$

$\lambda_y = \frac{l_{c,y}}{i_y}$  - smukłość względem osi y

$l_{c,y} = \mu \cdot l_y = 1,0 \cdot 300 = 300 cm \rightarrow \mu=1,0$  (współczynnik długości wyboczeniowej dla słupa podpartego obustronnie przegubowo),  $i_y=300 cm$



$$\lambda_y = \frac{300}{4,62} = 64,94$$

$$\sigma_{c,crit} = \frac{\pi^2 \cdot 8 \cdot 10^3}{64,94^2} = 18,72 MPa$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{23,00}{18,72}} = 1,11$$

$$k_y = 0,5 \cdot [1 + 0,2 \cdot (1,11 - 0,5) + 1,11^2] = 1,18$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{1,18 + \sqrt{1,18^2 - 1,11^2}} = 0,633$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{20,317}{0,633 \cdot 0,0256} = 1,25 MPa$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{\max M\alpha}{W} = \frac{7,279}{682,7 \cdot 10^{-6}} = 10,66 MPa$$

Ostateczne sprawdzenie nośności na zginanie ze ściskaniem osiowym

$$\left(\frac{1,25}{11,5}\right)^2 + \frac{10,66}{15,00} \leq 1$$

$0,72 \leq 1 \rightarrow$  **Nośność zapewniona!**

Zginanie ze ściskaniem osiowym – maksymalna siła ściskająca

odp  $M\alpha = 3,705 \text{ kNm}$        $\max N\alpha = -26,477 \text{ kN}$

Warunek wytrzymałości:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \rightarrow \text{zginanie względem osi „z” nie występuje}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_{c,y} \cdot A_d}$$

$N = \max N\alpha = -26,477 \text{ kN}$

$A_d = A = 256 \text{ cm}^2$  - pole powierzchni przekroju poprzecznego słupa

$k_{c,y} = 0,633$  – wg pozycji: „Zginanie ze ściskaniem osiowym – maksymalny moment zginający”

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{26,477}{0,633 \cdot 0,0256} = 1,63 MPa$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{\text{odp } M\alpha}{W} = \frac{3,705}{682,7 \cdot 10^{-6}} = 5,43 MPa$$

Ostateczne sprawdzenie nośności na zginanie ze ściskaniem osiowym

$$\left(\frac{1,63}{11,5}\right)^2 + \frac{5,43}{15,00} \leq 1$$

$0,38 \leq 1 \rightarrow$  **Nośność zapewniona!**



Ścinanie

$$\max T\alpha = 6,065 \text{ kN}$$

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V}{bh}$$

$$V = \max T\alpha = 6,065 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1,5 \cdot \frac{6,065}{0,16 \cdot 0,16} = 0,36 \text{ MPa} \leq 1,5 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

**4.5. Słup centralny.**

Przyjęto przekrój ośmiokąta foremnego o boku 16,7 cm

W przekroju osłabionym ma bok równa się 12 cm

$$A = 4,828 \cdot a^2 = 4,828 \cdot 12^2 = 695 \text{ cm}^2$$

Rozciąganie osiowe

$$\max N\alpha = 7,859 \text{ kN}$$

Warunek wytrzymałości:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_d} \leq f_{t,0,d}$$

$$N = \max N\alpha = 7,859 \text{ kN}$$

$$A_d = A = 695 \text{ cm}^2 - \text{pole powierzchni przekroju poprzecznego „króla”}$$

$$f_{t,0,d} = 9,0 \text{ MPa}$$

$$\frac{7,859}{0,0695} = 0,11 \text{ MPa} \leq 9,0 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

**4.6. Płatew.**

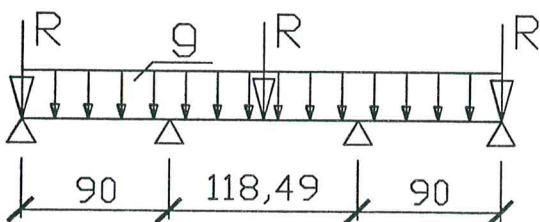
Ciężar własny  $g = 0,16 \cdot 0,16 \cdot 6,0 = 0,154 \text{ kN/m}$

Reakcja od krokwi – R

zginanie względem osi y:  $R = R_y = 2,389 \text{ kN}$

zginanie względem osi z:  $R = R_z = 12,150 \text{ kN}$

Schemat statyczny:





## 5.0. Połączenia.

### 5.1. Krokiew – kleszcze.

Przyjęto jedną śrubę M16 klasy 3.6

$$f_{u,k} = 180 \text{ MPa}$$

$$t_1 = t_2 = 80$$

$$f_{h0k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01d) \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 380 = 26,174 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015d = 1,35 + 0,015 \cdot 16 = 1,59$$

$$f_{h,25,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{26,174}{1,59 \cdot \sin^2 25 + \cos^2 25} = 23,679 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,65 \quad \gamma_m = 1,1$$

$$f_{h,1,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{h,25,k}}{\gamma_m} = \frac{0,65 \cdot 23,679}{1,1} = 13,992 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{h,2,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{h,0,k}}{\gamma_m} = \frac{0,65 \cdot 26,174}{1,1} = 15,466 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\beta = f_{h,1,d} / f_{h,2,d} = 13,992 / 15,466 = 0,905$$

$$M_{y,k} = 0,8 \cdot f_{u,k} \cdot d^3 / 6 = 0,8 \cdot 180 \cdot 16^3 / 6 = 98304 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / \gamma_m = 98304 / 1,1 = 89367,3 \text{ Nmm}$$

$$R_d = (\min) \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,d} t_1 d \\ 0,5 f_{h,1,d} t_2 d \beta \\ 1,1 \frac{f_{h,1,d} t_1 d}{2 + \beta} \left[ \sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - \beta \right] \\ 1,1 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,d} f_{h,1,d} d} \end{array} \right.$$

$$R_d = (\min) \left\{ \begin{array}{l} 17909,8 \text{ N} \\ 8104,2 \text{ N} \\ 7601,1 \text{ N} \\ 6782,5 \text{ N} \end{array} \right. = 6,783 \text{ kN}$$

Siła działająca na jedno cięcie jednego łącznika:

$$P = 13,130 / 2 = 6,565 \text{ kN} \leq R_d = 6,783 \text{ kN} \rightarrow \text{Nośność zachowana!}$$

#### Umieszczenie śruby

- Koniec obciążony

$$a_{3,i} = 7d = 7 \cdot 16 = 112 \text{ mm}$$

- Krawędź obciążona

$$a_{4,i} = (2 + 2 \sin \alpha) d = (2 + 2 \sin 25) \cdot 16 = 46 \text{ mm}$$

- Krawędź nieobciążona

$$a_{4,c} = 3d = 3 \cdot 16 = 48 \text{ mm}$$

#### Oslabienie przekroju kleszczy

Pole przekroju netto:

$$A_d = 2 \cdot 8 \cdot 20 - 2 \cdot 8 \cdot 1,6 = 294,4 \text{ cm}^2$$





23  
23  
URZĘDZYSTWO POWIATOWE  
-110  
M. G.  
ul. Traugutta 23  
TAK 088-620-82-79

Warunek wytrzymałości:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_d} \leq f_{t,0,d}$$

$$N = 13,130 \text{ kN}$$

$$f_{t,0,d} = 9,0 \text{ MPa}$$

$$\frac{13,130}{0,02944} = 0,45 \text{ MPa} \leq 9,0 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

Oslabienie przekroju krokwi

Pole przekroju netto:

$$A_d = 8 \cdot 20 - 8 \cdot 1,6 = 147,2 \text{ cm}^2$$

Warunek wytrzymałości:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{k_{c,y} \cdot A_d} \leq f_{c,0,d}$$

$$N = -10,432 \text{ kN}$$

$k_{c,y} = 1,0$  – przekrój przypodporowy

$$f_{c,0,d} = 11,5 \text{ MPa}$$

$$\frac{10,432}{1,0 \cdot 0,01472} = 0,71 \text{ MPa} \leq 11,5 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

## 5.2. Kleszcze – słup centralny.

Przyjęto jedną śrubę M16 klasy 3.6

$$f_{u,k} = 180 \text{ MPa}$$

$$t_1 = 80 \text{ mm}$$

$$t_2 = 402 \text{ mm}$$

$$f_{h0k} = 0,082 \cdot (1 - 0,01d) \rho_k = 0,082 \cdot (1 - 0,01 \cdot 16) \cdot 380 = 26,174 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015d = 1,35 + 0,015 \cdot 16 = 1,59$$

$$f_{h,90,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{26,174}{1,59 \cdot \sin^2 90 + \cos^2 90} = 16,462 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,65 \quad \gamma_m = 1,1$$

$$f_{h,1,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{h,25,k}}{\gamma_m} = \frac{0,65 \cdot 16,462}{1,1} = 9,728 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{h,2,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_{h,0,k}}{\gamma_m} = \frac{0,65 \cdot 26,174}{1,1} = 15,466 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\beta = f_{h,1,d} / f_{h,2,d} = 9,728 / 15,466 = 0,629$$

$$M_{y,k} = 0,8 \cdot f_{u,k} \cdot d^3 / 6 = 0,8 \cdot 180 \cdot 16^3 / 6 = 98304 \text{ Nmm}$$

$$M_{y,d} = M_{y,k} / \gamma_m = 98304 / 1,1 = 89367,3 \text{ Nmm}$$



$$R_d = (\min) \begin{cases} f_{h,1,d} t_1 d \\ 0,5 f_{h,1,d} t_2 d \beta \\ 1,1 \frac{f_{h,1,d} t_1 d}{2 + \beta} \left[ \sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,d}}{f_{h,1,d} d t_1^2}} - \beta \right] \\ 1,1 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,d} f_{h,1,d} d} \end{cases}$$

$$R_d = (\min) \begin{cases} 12451,8 N \\ 19,678,4 N \\ 5192,5 N \\ 5098,6 N \end{cases} = 5,099 kN$$

Siła działająca na jedno cięcie jednego łącznika:  
P=7,859/2=3,930kN ≤ R<sub>d</sub>=5,099kN → **Nośność zachowana!**

Umieszczenie śruby

- Krawędź obciążona  
a<sub>4,t</sub>=(2+2sinα)d=(2+2sin90)·16=64 mm
- Krawędź nieobciążona  
a<sub>4,c</sub>=3d=3·16=48 mm

Oslabienie przekroju kleszczy

Pole przekroju netto:  
A<sub>d</sub>=2·8·18 - 2·8·1,6=262,4 cm<sup>2</sup>  
Warunek wytrzymałości:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N}{A_d} \leq f_{t,0,d}$$

$$N = 13,130 \text{ kN}$$
$$f_{t,0,d} = 9,0 \text{ MPa}$$

$$\frac{13,130}{0,02624} = 0,50 \text{ MPa} \leq 9,0 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

Oslabienie przekroju słupa centralnego

Pole przekroju netto:  
A<sub>d</sub>=1346 - 40,2·1,6=1281,7 cm<sup>2</sup>  
Warunek wytrzymałości:

$$N = 7,859 \text{ kN}$$
$$f_{t,0,d} = 9,0 \text{ MPa}$$

$$\frac{7,859}{0,12817} = 0,06 \text{ MPa} \leq 9,0 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$



### 5.3. Krokwie – słup centralny.

Przyjęto konstrukcyjnie połączenie na „pióro i wpust”, połączone na gwóźdź ciesielski średnicy 20 mm.

### 5.4. Krokiew – miecz.

Przyjęto konstrukcyjnie połączenie na „pióro i wpust”, połączone z krokwią na gwóźdź ciesielski średnicy 20 mm.

### 5.5. Słup – miecz.

Przyjęto konstrukcyjnie połączenie na „pióro i wpust”, połączone na gwóźdź ciesielski średnicy 20 mm.

### 5.6. Miecz – platew.

Przyjęto konstrukcyjnie połączenie na „pióro i wpust”, połączone na gwóźdź ciesielski średnicy 20 mm.

### 5.7. Krokiew – platew.

Przyjęto konstrukcyjnie połączenie na wrąb czołowy.

### 5.8. Słup – platew.

Przyjęto konstrukcyjnie połączenie na wrąb czołowy.

### 5.9. Słup – stopa.

Przyjęto wspornik słupa z blachy nierdzewnej o grubości 6mm oraz kotwy fajkowej ze stali S235 o średnicy 16 mm – szczególnie „A”

#### Nośność na ścięciu kotwy

$$T_{\max} \leq 0,58 \cdot f_d \cdot \pi \cdot d^2 \cdot 0,25$$

$$T_{\max} = 5,318 \text{ kN}$$

$$f_d = 235 \text{ MPa}$$

$$d = 0,016 \text{ m}$$

$$T_{\max} = 5,318 \text{ kN} \leq 0,58 \cdot 235000 \cdot \pi \cdot 0,016^2 \cdot 0,25 = 27,405 \text{ kN} \rightarrow \text{Nośność zapewniona!}$$

### 6.0. Stan graniczny użyteczności konstrukcji drewnianej.

#### 6.1. Krokiew.

$$u_{\text{fin}} \leq u_{\text{net,fin}}$$

$$u_{\text{net,fin}} = L/200 = 255,1/200 = 1,275 \text{ cm}$$

$$u_{\text{fin}} = u_{\text{inst}}(1 + k_{\text{def}})$$

$$k_{\text{def}} = 2,0 \text{ (obciążenia stałe, 3 klasa użyteczności)}$$

$$L/h = 255,1/20 = 12,76 < 20 \rightarrow u_{\text{inst}} \text{ wg wzoru 5.3.c}$$

$$u_{\text{inst}} = u_m \left[ 1 + 19,2 \left( \frac{h}{L} \right)^2 \right]$$



STAROSTWO POWIATOWE  
13-100 Nidzica  
ul. Traugutta 23  
tel./fax 089-625-32-79

$$u_m = \frac{5}{384} \cdot \frac{qL^4}{E_{0,mean} I}$$

L=2,551m

E<sub>0,mean</sub>=12 GPa

I=5333 cm<sup>4</sup> (wg poz. 5.1.)

ciężar własny krokwi i pokrycia - 1,235·cos(25°)=1,119 kN/mb

ciężar śniegu - 1,165·cos<sup>2</sup>(25°)=0,957 kN/mb

q=1,119+0,957=2,076 kN/mb

$$u_m = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,076 \cdot 2,551^4}{12 \cdot 10^6 \cdot 5333 \cdot 10^{-8}} = 1,97 \cdot 10^{-3} m = 0,2 cm$$

$$u_{inst} = 0,2 \left[ 1 + 19,2 \left( \frac{20}{255,1} \right)^2 \right] = 0,22 cm$$

u<sub>fin</sub>=0,22·(1+2,0)=0,66 cm < u<sub>net,fin</sub>=1,275 cm → Ugięcia nie przekraczają dopuszczalnych!

### 2. Kleszcze.

$$u_{fin} \leq u_{net,fin}$$

$$u_{net,fin} = L/200 = 390/200 = 1,95 cm$$

$$u_{fin} = u_{inst}(1 + k_{def})$$

k<sub>def</sub>=2,0 (obciążenia stałe, 3 klasa użytkowania)

$$L/h = 390/20 = 19,5 < 20 \rightarrow u_{inst} \text{ wg wzoru 5.3.c}$$

$$u_{inst} = u_m \left[ 1 + 19,2 \left( \frac{h}{L} \right)^2 \right]$$

$$u_m = \frac{5}{384} \cdot \frac{qL^4}{E_{0,mean} I}$$

L=3,900m

E<sub>0,mean</sub>=12 GPa

I=10667 cm<sup>4</sup> (wg poz. 5.2.)

q=0,192 kN/mb (ciężar własny kleszczy)

$$u_m = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,192 \cdot 3,900^4}{12 \cdot 10^6 \cdot 10667 \cdot 10^{-8}} = 0,5 \cdot 10^{-3} m = 0,05 cm$$

$$u_{inst} = 0,05 \left[ 1 + 19,2 \left( \frac{20}{390} \right)^2 \right] = 0,053 cm$$

u<sub>fin</sub>=0,053·(1+2,0)=0,16 cm < u<sub>net,fin</sub>=1,95 cm → Ugięcia nie przekraczają dopuszczalnych!

### 40. Fundamenty.

Przyjęto stopę o wymiarach:

L=0,70m

B=0,30m

h=1,15m na chudym betonie o grubości 0,10m





### 4.1. Siły na granicy stopa-grunt.

$$T_{\max} = 5,318 \text{ kN}$$

$$N_{\max} = 26,477 + 24 \cdot 0,30 \cdot 0,70 \cdot 1,25 = 32,777 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 5,318 \cdot 1,25 = 6,648 \text{ kNm}$$

### 4.2. Parametry gruntu.

Piasek średni

$$I_D = 0,4$$

$$\Phi_u^n = 31,5^\circ$$

$$\gamma^n = 18,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi_u^r = 31,5 \cdot 0,9 = 28,35^\circ$$

$$\gamma^r = 18,5 \cdot 0,9 = 16,65 \text{ kN/m}^3$$

### 4.3. Nośność gruntu.

$$N^r < m \times Q_{fNB}$$

$$N^r = N^{\max} = 32,777 \text{ kN}$$

$$m = m_1 \times m_2 = 0,9 \times 0,9 = 0,81$$

$m_1 = 0,9$  (wyznaczenie parametrów geotechnicznych metodą B)

$m_2 = 0,9$  (metoda stanów granicznych)

$$Q_{fNB} = \bar{B} \times \bar{L} \left[ \left( 1 + 0,3 \times \frac{\bar{B}}{\bar{L}} \right) \times N_c \times C_u^r \times i_c + \left( 1 + 1,5 \times \frac{\bar{B}}{\bar{L}} \right) \times N_D \times \gamma_D^r \times D_{\min} \times i_D + \left( 1 - 0,25 \times \frac{\bar{B}}{\bar{L}} \right) \times N_B \times \gamma_B^r \times \bar{B} \times i_B \right]$$

$$\bar{L} = L - 2e_L$$

$$\bar{B} = B$$

$$\bar{B} = 0,30 \text{ m}$$

$$e_L = \frac{M_{\max}}{N_{\max}} = \frac{6,648}{32,777} = 0,203 \text{ m}$$

$$\bar{L} = 0,70 - 2 \cdot 0,203 = 0,294 \text{ m}$$

$$C_u^r = 0,00 \text{ kPa}$$

$$N_D = e^{\text{tg} 28,35^\circ} \cdot \text{tg}^2 \left( 45 + \frac{28,35}{2} \right) = 15,299$$

$$N_C = (15,299 - 1) \cdot \text{ctg} 28,35^\circ = 26,501$$

$$N_B = 0,75 \cdot (15,299 - 1) \cdot \text{tg} 28,35^\circ = 5,786$$

$$\text{tg}(28,35^\circ) = 0,5396$$

$$\text{tg} \delta_r = \frac{T_{\max}}{N_{\max}} = \frac{5,318}{34,877} = 0,1473$$

$$\frac{\text{tg} \delta_r}{\text{tg} \Phi} = \frac{0,1473}{0,5396} = 0,2730$$

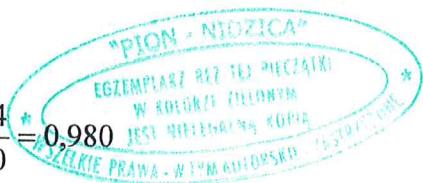
Odczytane z nomogramów z PN-81/B-03020.

$$i_C = 0,70$$

$$i_B = 0,60$$

$$i_D = 0,75$$

$$\frac{\bar{B}}{\bar{L}} = \frac{0,294}{0,300} = 0,980$$





$$\gamma_D^r = \gamma_B^r = 16,65 \text{ [kN/m}^3\text{]}$$

$$Q_{fNB} = 0,30 \cdot 0,294 \cdot [(1 + 1,5 \cdot 0,980) \cdot 15,299 \cdot 16,65 \cdot 1,10 \cdot 0,75 + (1 - 0,25 \cdot 0,980) \cdot 5,786 \cdot 16,65 \cdot 0,30 \cdot 0,60] = 46,937 \text{ kN}$$

$$N_{\max} < m \times Q_{fNB}$$

$$32,777 \text{ kN} < 0,81 \cdot 46,937 \text{ kN}$$

$$32,777 \text{ kN} < 38,019 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

### 10.0. Zestawienie drewna.

L.p.	Element	Przekrój	Liczba sztuk	Długość	Objętość	
					Jednego elementu	Wszystkich sztuk
		cm		m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	Krokiew „1”	12x20	8	5,50	0,1320	1,0560
2	Krokiew „2”	6x20	8	4,95	0,0594	0,4752
		6x20	16	2,60	0,0312	0,4992
3	Kleszcz	6x15	2	8,75	0,0788	0,1576
		6x15	2	8,00	0,0720	0,1440
		6x15	2	7,25	0,0653	0,1306
		6x15	2	6,50	0,0585	0,1170
8	Miecz	8x16	8	3,05	0,0390	0,3120
		8x16	16	1,15	0,0147	0,2352
10	Słup	16x16	8	3,00	0,0768	0,6144
11	Słup centralny	44x44	1	3,00	0,5808	0,5808
12	Płatew	16x16	8	3,40	0,0870	0,6960
					<b>Razem</b>	<b>5,02</b>



23

STAROSTWO POWIATOWE  
122 100 Nidzica  
ul. Traugutta 23  
tel./fax 88-626-02-70

### 11.0. Zestawienie stali zbrojeniowej

L.p.	Średnica	Liczba sztuk	Długość	Ciężar			Stal
				Jednostkowy	1 pręta	Wszystkich sztuk	
	mm		m	kg/m	kg	kg	
1	12	32	1,230	0,889	1,093	34,991	A-III
2	8	40	0,680	0,395	0,269	10,760	A-0
3	12	32	3,15	0,889	2,800	89,611	A-III
4	6	80	0,880	0,222	0,195	15,600	A-0
5	10	24	0,600	0,617	0,370	8,880	A-III
8	10	48	0,200	0,617	0,123	5,904	A-III
<b>Razem</b>						<b>165,75</b>	

*Opinano*  
Upr. k. 13/89/OI  
nr 86/92/OI, I nr 131/94/OI

