

# Tom 3/6

Jednostka projektowa:

**BIURO PROJEKTOWE „ARMAX”**

27-220 Mirzec  
Mirzec-Podborki 37  
e-mail: [armax@o2.pl](mailto:armax@o2.pl)

tel./fax (41) 274-99-22  
tel. kom. 601-063-690

Przedmiot opracowania :

**PROJEKT  
ARCHITEKTONICZNO- BUDOWLANY  
PROJEKT ROZBUDOWY INFRASTRUKTURY  
SPORTOWO – REKREACYJNEJ „NA ŁASKU” W  
RADOSZYCACH  
PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA ISTNIEJĄCEGO  
BUDYNKU KLUBU SPORTOWEGO**

Adres :

**Radoszyce**

dz. nr ewid. 5047

gm. Radoszyce

Investor:

**Urząd Gminy Radoszyce**  
26-230 Radoszyce

Projektanci:

Architektura:

Zbigniew Doktor



Upr. nr 227/KL/72

Architekturę sprawdził:

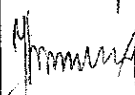
Jarosław Kawiński



Upr. nr SW – 1 / 2003

Konstrukcję sprawdziła:

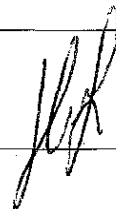
Jadwiga Janeczek



Upr. nr KL – 1 / 99

Projekt opracował:

Dariusz Celuch



MIRZEC, Czerwiec 2008

# ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

## ***I. OPIS TECHNICZNY – do inwentaryzacji istniejącego budynku klubu sportowego z oceną techniczną.***

1. Dane ogólne	str. 4
2. Podstawy formalne opracowania	str. 4
3. Podstawy prawne	str. 4
4. Przedmiot opracowania	str. 5
5. Elementy konstrukcyjne	str. 6
6. Elementy wykończeniowe	str. 7

## ***II. OPIS TECHNICZNY – do projektowanej przebudowy i rozbudowy istniejącego budynku klubu sportowego.***

1. Podstawa opracowania	str. 9
2. Rozwiązania konstrukcyjne	str. 12
3. Rozwiązania wykończeniowe	str. 15
4. Warunki ochrony przeciwpożarowej	str. 19

## ***III. CZĘŚĆ GRAFICZNA***

1. Rzut fundamentów. Stan istniejący.	skala 1:50
2. Rzut przyziemia. Stan istniejący.	skala 1:50
3. Rzut więźby dachowej. Stan istniejący.	skala 1:50
4. Rzut dachu. Stan istniejący.	skala 1:50
5. Przekrój A-A . Stan istniejący.	skala 1:50
6. Przekrój B-B. Stan istniejący.	skala 1:50
7. Zestawienie stolarki. Stan istniejący.	skala 1:50
8. Elewacja południowa. Stan istniejący.	skala 1:50
9. Elewacja wschodnia. Stan istniejący.	skala 1:50
10. Elewacja północna. Stan istniejący.	skala 1:50
11. Elewacja zachodnia. Stan istniejący.	skala 1:50
12. Zakres prac murarskich – fundamenty.	skala 1:50

13. Zakres prac murarskich – przyziemie.	skala 1:50
14. Rzut fundamentów.	skala 1:50
15. Szczegóły konstrukcyjne ław fundamentowych.	skala 1:10
16. Szczegóły konstrukcyjne stóp fundamentowych.	skala 1:10
17. Rzut przyziemia.	skala 1:50
18. Konstrukcja stropu.	skala 1:50
19. Rzut więźby dachowej.	skala 1:50
20. Rzut dachu.	skala 1:50
21. Przekrój A-A.	skala 1:50
22. Przekrój B-B.	skala 1:50
23. Przekrój C-C.	skala 1:50
24. Zestawienie stolarki.	skala 1:50
25. Elewacja południowa.	skala 1:50
26. Elewacja północna.	skala 1:50
27. Elewacja wschodnia i zachodnia.	skala 1:50

#### ***IV. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA***

1. Ława 1.1.1.- 1.2.2.	str. 58
2. Stopa 2.1.	str. 61
3. Stopa 2.2.	str. 66
4. Stopa 2.3.	str. 71
5. Stopa 2.4.	str. 75
6. Stopa 2.5.	str. 80
7. Więźba dachowa.	str. 85

## ***I. OPIS TECHNICZNY***

**– do inwentaryzacji istniejącego budynku klubu sportowego z oceną techniczną.**

### ***1. DANE OGÓLNE.***

**Obiekt:** Budynek klubu sportowego w m. Radoszyce  
gm. Zwoleń  
dz. nr ewid. 5047

**Inwestor:** Urząd Gminy Radoszyce  
26-230 Radoszyce

**Autorzy opracowania:** Zbigniew Doktor - Upr. nr 227/KL/72  
Dariusz Celuch

### ***2. PODSTAWY FORMALNE OPRACOWANIA.***

- Umowa z Inwestorem,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego z dn. 21.03.2008r. polegającej na rozbudowie infrastruktury sportowo-rekreacyjnej „Na Lasku” w Radoszycach na terenie dz. ewid. 5047, 5101, 4981, znak: B.7331-65/07, wydana przez Wójta Gm. Radoszyce,
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500 przyjęta do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego w dniu 29.05.2007r. przez Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Końskich,
- Wizja w terenie i pomiary własne,
- Uzgodnienia ustne z Inwestorem.

### ***3. PODSTAWY PRAWNE.***

- Ustawa z dn. 17 sierpnia 2006r. - Prawo budowlane ( Dz. U. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.),
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać

budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690 z póź. zm.

- Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz. 1133)

#### **4. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.**

Przedmiotem opracowania jest inwentaryzacja istniejącego budynku klubu sportowego znajdującego się w m. Radoszyce, na terenie działki ewidencyjnej nr 55047 wraz z jego oceną stanu technicznego w związku z projektowaną rozbudową.

#### **Opis istniejącego budynku klubu sportowego.**

##### **Dane ogólne:**

Przedmiotowy budynek – obecnie budynek klubu sportowego, został wykonany na planie prostokąta, wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony o konstrukcji murowanej w technologii tradycyjnej, nakryty dwuspadowym dachem z pokryciem wykonanym z falistych płyt eternitowych.

##### **Dane techniczne inwentaryzowanego budynku:**

- powierzchnia zabudowy: – 91,09m<sup>2</sup>
- powierzchnia użytkowa: – 73,00m<sup>2</sup>
- kubatura – 448,84m<sup>3</sup>
- wysokość pomieszczeń: 2,50m

#### **Obiekt wyposażony jest obecnie w następujące pomieszczenia:**

<i>Nr</i>	<i>Nazwa pomieszczenia</i>	<i>Rodzaj posadzki</i>	<i>Powierzchnia [ m<sup>2</sup> ]</i>
<b>PRZYZIEMIE</b>			
001	sala klubowa	posadzka betonowa	29,28
002	umywalki	terakota	3,80

003	WC	terakota	2,28
004	korytarz	posadzka betonowa	10,54
005	magazyn sprzętu sportowego	posadzka betonowa	3,50
006	Szatnia drużyny gospodarzy	posadzka betonowa	11,80
007	Szatnia drużyny gości	posadzka betonowa	11,80
<b>Razem</b>			<b>73,00</b>

### **Program użytkowy:**

W inwentaryzowanym budynku znajdują się następujące pomieszczenia: sala klubowa, węzeł sanitarny, magazyn sprzętu sportowego oraz wydzielone szatnie dla drużyny gości oraz gospodarzy. Pomieszczenia są z sobą skomunikowane korytarzem prowadzącym na zewnątrz budynku.

### **5. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE.**

**Fundamenty** – ściany fundamentowe wykonane z betonu wylewanego B15 oraz murowane z pustaków sylikatowych na zaprawie cementowej, bezpośrednio posadowione na głębokości ok.120cm, ściany fundamentowe dodatkowo posiadają izolację poziomą wykonaną na wysokości posadzek na parterze. Konstrukcja nośna nie wykazuje rys ani spękań. Stan techniczny ścian fundamentowych uznaje się za dobry.

#### **Ściany nośne przyziemia:**

- parter: jednowarstwowe wykonane z pustaków sylikatowych drażonych na zaprawie cem.-wap. dwustronnie zabezpieczone tynkiem, grubość ściany bez wykończenia to 38cm, nie wykazują oznak spękań, charakteryzują się dobrym stanem technicznym.

#### **Ściany działowe przyziemia:**

- jednowarstwowe murowane z cegły ceramicznej kratówki kl. na zaprawie cementowo – wapiennej o gr. 12cm, otynkowane, charakteryzują się dobrym stanem technicznym, powłoki tynkarskie jak i malarskie nie wykazują większego złuszczenia. Stan konstrukcyjny ścian można uznać za dobry – brak zarysowań i spękań.

**Nadproża** – nad oknami i drzwiami stanowią elementy żelbetowe, wylewane na mokro – nie wykazują nadmiernych ugięć i spękań - w dobrym stanie.

**Wieżce** – na poziomie stropu przyziemia żelbetowe z betonu B15 zbrojone podłużnie stalą klasy A-0, wylewane na mokro – w dobrym stanie.

**Stropy** – strop nad parterem gęsto-żebrowy typu Kleina – ceglano-żelbetowy na belkach stalowych dwuteowych I200 o rozstawie 1m. Górna warstwa stropu przykryta żwirową-polepą. Całość konstrukcji jest w dobrym stanie, strop nie wykazuje nadmiernych ugięć.

**Konstrukcja dachu** – dwuspadowy, krokwiowy podparty na płatwi - wspartej na ścianie stolcowej i podwalinie, został pokryty falistymi płytami eternitowymi. Dach posiada obróbki blacharskie w postaci rynien, rur spustowych opaski kominów oraz wiatrownic wykonanych z blachy ocynkowanej. Pokrycie jak i wykończenia blacharskie nie wykazują zniszczeń mechanicznych, pokrycie dachu jak i instalacja deszczowa są szczelne.

## **6. ELEMENTY WYKOŃCZENIOWE.**

**Stolarka okienna** – drewniana, indywidualna i typowa, okna zespolone malowane farbą olejną. Stolarka okienna ze względu na stan techniczny wymaga całkowitej wymiany. Jej stan jest dostateczny, jednakże planuje się zastąpienie jej bardziej szczelną stolarką z PCV.

**Stolarka drzwiowa** – drewniana, indywidualna i typowa. Stolarka drzwiowa wykonana z płyt wiórowych – pełnych częściowo oraz całkowicie oszklonych zostanie również całkowicie wymieniona ze względu głównie estetycznych.

**Powłoki tynkarskie i malarskie** – ściany zewnętrzne jak i wewnętrzne pokryte obustronnie tynkiem cem.-wap. gr. ok. 1,50m w dobrze zachowane. Niektóre powierzchnie tynków wymagają uzupełnień ubytków i przetarcia powierzchniowego. W pomieszczeniach 006 oraz 007 ściany są pokryte farbami olejnymi do wysokości ok. 1,60m miejscowo zniszczone mechanicznie.

**Glazura** – w części sanitarnej tj. pom. nr 002 oraz 003 ściany do wysokości 2,50m są pokryte glazurą która w wielu miejscach nie jest wykończona lub uległa odspoinowaniu od lica ściany.

**Posadzki i podłogi** – na parterze w większości wykonane jako betonowe. W pomieszczeniach: WC wykonana z terakoty.

**Wyposażenie instalacyjne budynku:**

Budynek wyposażony jest w następujące instalacje wewnętrzne:

- elektryczną – wykonaną linią podziemną w układzie trójfazowym z przewodów miedzianych zakończonych rozdzielnią prądu, natomiast wewnętrzna instalacja wykonana z przewodów aluminiowych - jest w złym stanie oraz niepełna i wymaga wymiany,
- wentylacji grawitacyjnej – wymaga udroźnienia,
- instalację wodno-kanalizacyjną.

Ocenę stanu technicznego przedmiotowego budynku i jego głównych elementów konstrukcyjnych przeprowadzono na podstawie inwentaryzacji oraz ekspertyzy technicznej.

W oparciu o powyższe stwierdza się, że:

- przedmiotowy obiekt ze względu na jego stan techniczny elementów konstrukcyjnych nadaje się do rozbudowy,
- projektowana przebudowa przy uwzględnieniu stanu podłoża gruntowego, nie narusza stabilności konstrukcji obiektu, a tym samym dalsze jego użytkowanie nie będzie stanowić zagrożenia bezpieczeństwa ludzi i mienia,
- wszystkie elementy konstrukcyjne budynku jak: fundamenty, ściany nośne parteru, strop nad piwnicami, są w dobrym stanie technicznym, są bezpieczne w użytkowaniu i nie zagrażają bezpieczeństwu ludziom i ich mieniu, a ich stan nośności i użytkowania nie przekracza warunków dopuszczalnych,
- okna, drzwi wymagają całkowitej wymiany.

Zgodnie z przedstawionym zakresem prac modernizacyjnym przez Inwestora na przedmiotowym obiekcie należy wykonać następujące prace:

- wymiana pokrycie eternitowego i zastąpienie powlekaną blacho-dachówką wraz z dociepleniem dachu na poddaszu wełną mineralną,
- wymiany istniejącej stolarki okiennej i drzwiowej,
- wykonanie remontu tynków wewnętrznych,
- docieplenie ścian zewnętrznych styropianem,
- wykonanie nowego tynku zewnętrznego na elewacji,



- rozbudowa budynku w kierunku wschodnim oraz południowym zgodnie z normami budowlanymi,
- przejście z budynku na teren boiska do piłki nożnej z możliwością wykorzystania „rękawa” zgodnie z wytycznymi PZPN,
- zastosowanie kolektorów słonecznych na dachu budynku do podgrzewania CWU.

## **II. OPIS TECHNICZNY**

### **– do projektowanej rozbudowy budynku klubu sportowego.**

#### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA**

1. Zlecenie Inwestora.
2. Decyzja o warunkach zabudowy.
3. Aktualna mapa sytuacyjno – wysokościowa w skali 1:500.
4. Pomiary własne.
5. Ustalenia ustne z Inwestorem.
6. Obowiązujące normy i przepisy.

***Przeznaczenie i program użytkowy obiektu budowlanego oraz, w zależności od rodzaju obiektu, jego charakterystyczne parametry techniczne, w szczególności: kubaturę, zestawienie powierzchni, wysokość i długość;***

Objęty projektem rozbudowy budynek klubu sportowego, znajdujący się na terenie działki ewidencyjnej nr 5047 w Radoszycach - wolnostojący, po rozbudowie zostanie wyposażony w kabiny prysznicowe jak również WC z osobno-wydzielonymi dla reprezentacji gospodarzy i gości. Dodatkowo zamierza się wprowadzić węzły sanitarne dla kibiców: męski, damski oraz dla niepełnosprawnych. Budynek zostanie powiększony również o pomieszczenie biurowe, pomieszczenie techniczno-gospodarcze oraz pomieszczenie gospodarcze które przyczynią się do polepszenia jego funkcjonalności. Cała kondygnacja zostanie wewnątrz skomunikowana poprzez wprowadzenie dodatkowych otworów drzwiowych, a także zamontowaniu drabinki stalowej która będzie prowadziła z pomieszczenia 010 (schowek) na poddasze.

**Obiekt wyposażony zostanie w następujące pomieszczenia:**

<i>Nr</i>	<i>Nazwa pomieszczenia</i>	<i>Rodzaj posadzki</i>	<i>Powierzchnia [ m<sup>2</sup> ]</i>
<b>PARTER</b>			
001	sala klubowa / pomieszczenie dla sędziów	Panele podłogowe	23,00
002	wiatrołap	terakota	5,60
003	prysznic: sędziowie	terakota	3,80
004	WC: sędziowie	terakota	2,27
005	korytarz	terakota	16,46
006	pomieszczenie gospodarcze (stroje, sprzęt)	terakota	19,95
007	pomieszczenie techniczno - gospodarcze	terakota	6,00
008	wiatrołap	terakota	4,00
009	pomieszczenie delegata / pomieszczenie biurowe	panele podłogowe	12,10
010	schowek	terakota	2,68
011	szatnia drużyny gospodarzy	terakota	11,80
012	szatnia drużyny gości	terakota	11,80
013	Prysznice / umywalki	terakota	8,82
014	Prysznice / umywalki	terakota	8,82
015	WC: gospodarze	terakota	7,35
016	WC: goście	terakota	7,35
017	szatnia drużyny rezerwowej	terakota	12,35
018	szatnia drużyny rezerwowej	terakota	12,35
019	WC: kobiety	terakota	12,25
020	WC: niepełnosprawni	terakota	4,20
021	WC: mężczyźni	terakota	9,10
<b>Razem</b>			<b>196,40</b>

**Charakterystyczne parametry techniczne**

- |                  |   |                       |
|------------------|---|-----------------------|
| 1. kubatura      | - | 1233,34m <sup>3</sup> |
| 2. długość A - A | - | 11,26m                |
| 3. długość B -B  | - | 29,26m                |

4. szerokość C -C	-	11,24m
5. wysokość kalenicy	-	5,95m
6. wysokość okapu	-	3,48m - 3,87m
7. powierzchnia zabudowy	-	248,02m <sup>2</sup>
8. powierzchnia użytkowa	-	196,40m <sup>2</sup>
9. wysokość pomieszczeń	-	2,50m

***Forma architektoniczna i funkcję obiektu budowlanego, sposób jego dostosowania do krajobrazu i otaczającej zabudowy oraz sposób spełnienia wymagań, o których mowa w art. 5 ust. 1 prawa budowlanego.***

Projektowany budynek klubu sportowego został oparty na planie wielokąta zbliżonego kształtem litery L o następujących wymiarach 29,26m x 11,26m x 11,24m x 4,52m x 18,04m x 6,74m. W części dobudowanej (strona wschodnia) bryła budynku będzie nakryta dachem dwuspadowym o konstrukcji krokwiowej ze ścianką stolcową, która kształtem będzie nawiązywać do konstrukcja dachu w części istniejącej. Kąt pochylenia połaci dachowej w tej części będzie wynosił 40<sup>0</sup> oraz 24<sup>0</sup>. Natomiast od strony południowej dobudowane skrzydło będzie nakryte dachem o konstrukcji krokwiowo – jętkowej z dwiema ściankami stolcowymi, o nachyleniu połaci wynoszącym 21<sup>0</sup>.

Dojazd do nieruchomości zapewniony jest w ramach istniejącego zjazdu z drogi gminnej o szerokości 6m.

***Wymagania, o których mowa w art. 5 ust. 1 prawa budowlanego;***

Projektowana przebudowa budynku zaprojektowana w technologii tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów dopuszczonych do obrotu, posiadających atesty do stosowania w budownictwie powszechnym. Elementy wykonywane na budowie takie jak nadproża drzwiowe i okienne, stopy, wieńce i stropy gęsto-żebrowe zaprojektowano w oparciu o obowiązujące normy w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji, użytkowania, zabezpieczenia przeciwpożarowego oraz ochrony środowiska. W celu zabezpieczenia przed nadmierną utratą energii cieplej, istniejące przegrody zewnętrzne o grubości ok. 38cm, jak również nowoprojektowane ściany zewnętrzne, zostaną ocieplone 12cm warstwą styropianu. Współczynnik przenikalności cieplnej przegrody gr. 25cm wynosi  $U = 0,307 \text{ W/m}^2\text{K}$ , natomiast przegrody gr. 38cm wynosi  $U = 0,296 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

W przypadku dużych opadów śniegu, gdy warstwa śniegu na dachu przekracza 25cm należy go odśnieżyć.

Działka nie jest wpisana do rejestru zabytków i nie podlega ochronie, zgodnie z ustawą o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami.

Planowany budynek nie jest położony na terenach eksploatacji górniczej.

Usytuowanie projektowanego obiektu zapewnia poszanowanie występujących w obszarze oddziaływania obiektu, uzasadnionych interesów osób trzecich.

W trakcie realizacji budynku należy bezwzględnie przestrzegać przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz postępować zgodnie z planem bezpieczeństwa.

Budynek zostanie zaopatrzony w następujące media:

- instalację kolektorów słonecznych do podgrzewania wody użytkowej (nową),
- przyłącze wodociągowe o średnicy  $\varnothing 40$  (istniejące),
- instalację energii elektrycznej (nową),
- przyłącze kanalizacji sanitarnej średnicy  $\varnothing 100$  (istniejące),
- wody opadowe będą skierowane na teren własnej działki za pomocą nowego systemu orywnowań,

W okresie użytkowania budynek oraz instalacje wewnątrz budynku należy poddawać okresowym przeglądom zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Wszystkie remonty i przeglądy odnotowywać należy w książce obiektu budowlanego.

## **2. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE**

### ***Założenia konstrukcyjne***

Przeprowadzona inwentaryzacja i ocena stanu budynku pozwalają stwierdzić, iż elementy konstrukcyjne takie jak: fundamenty, ściany nośne wewnętrzne i zewnętrzne, ścianki działowe, strop, więźba dachowa są w stanie kwalifikującym obiekt do dalszej eksploatacji, a dodatkowo prace remontowe zmierzające do modernizacji w rezultacie przyczynią się do polepszenia i dostosowania do odpowiedniej funkcjonalności wnętrza.

## **Podstawowe materiały konstrukcyjne**

- Beton w stopach i ławach B-20,
- Nadbeton w konstrukcji stropu Teriva, w wieńcach, stropie płytowym B-20,
- Stal zbrojeniowa nośna w ławach fundamentowych A-III (34GS),
- Stal zbrojeniowa nośna w stopach fundamentowych A-II (18G2),
- Stal zbrojeniowa pomocnicza (strzemiona i pręty rozdzielcze) A-I (St30S),

Beton konstrukcyjny zagęszczony mechanicznie należy wykonać według norm: PN-EN 206-1:2003 i PN-B-06265:2004.

### **2.1. Stopy fundamentowe**

Pod projektowane pionowy wentylacji grawitacyjnej zaprojektowano stopy prostokątne o wymiarach 30cm x 60cm x 138cm (Poz. 2.1), 30cm x 60cm x 86cm (Poz. 2.2), 30cm x 60cm x 112cm (Poz. 2.3., 2.5.) oraz 30cm x 60cm x 60cm (Poz. 2.4) wykonane z betonu klasy B-20 zbrojone prętami głównymi  $\varnothing 10$  (górze i dół) ze stali 18G2 i strzemionami  $\varnothing 6$  ze stali St30S. Posadowienie stóp 1,20m poniżej poziomu terenu na wylewce z chudego betonu B-15 gr. ok.5cm.

### **2.2. Ławy fundamentowe**

Pod projektowane ściany fundamentowe zaprojektowano ławy o wymiarach 30cm x 50cm x 463cm (Poz. 1.1.1), 30cm x 50cm x 112cm (Poz. 1.1.2), 30cm x 50cm x 1413cm (Poz. 1.1.3.), 30cm x 50cm x 676cm (Poz. 1.1.4, 1.2.1) oraz 30cm x 50cm x 1039cm (Poz. 1.2.2) wykonane z betonu klasy B-20 zbrojone prętami głównymi  $\varnothing 12$  (górze i dół) ze stali 34GS i strzemionami  $\varnothing 6$  ze stali St30S. Posadowienie ław 1,20m poniżej poziomu terenu na wylewce z chudego betonu B-15 gr. ok. 5cm.

### **2.3. Ściany fundamentowe**

Ściany fundamentowe projektuje się gr. od 12cm do 25cm, z blozków betonowych. Na wierzchu ścian fundamentowych należy ułożyć izolację poziomą (dwie warstwy papy na lepiku).

### **2.4. Ściany działowe**

Na parterze w części istniejącej tj. w sali klubowej i magazynie sprzętu sportowego przewidziano wykonanie ścian gr. 12cm z pustaka sylikatowego drażonego na

zaprawie cem.-wap. M 80 o łącznej objętości 2,74m<sup>3</sup> oraz w częściach dobudowanych 14,73m<sup>3</sup>.

## 2.5. Ściany nośne

W projekcie przewidziano wykonanie ścian nośnych zewnętrznych gr. 25cm wykonane z pustaka sylikatowego drażonego zaprawie cem.-wap. M 80 bez konieczności stosowania ścian nośnych wewnętrznych z uwagi na wystarczającą rozpiętość .

## 2.6. Nadproża

Wszystkie nowe nadproża drzwiowe zostaną wykonane z prefabrykowanych belek LN następujących typów: N/120, N/150, N/180, N/210, N/240.

## 2.7. Schody

Na zewnątrz budynku zaprojektowano sześć schodów betonowych w postaci płyt betonowych, gdzie pięć z nich ma wymiar szer. 82cm x dł. 140cm x wys. 15cm i zagłębieniu w gruncie 5cm, natomiast piąty o wymiarach 82cm x 240cm x 15 i zagłębieniu w gruncie 5cm. Wszystkie płyty schodów zostały posadowione w gruncie na głębokości 120cm poprzez ławy fundamentowe o szerokości 30cm. Natomiast od wschodniej strony również zostanie wykonany podjazd dla niepełnosprawnych w postaci pochylni o spadku 8%, szer. 192cm., i dł. 185cm połączonej z podestem o takiej samej szerokości i długości 302cm posadowione na głębokości 120cm.

Schody – drabinka prowadząca na poddasze zostanie wykonana z profili stalowych.

## 2.9. Strop

Nad przyziemem (w częściach dobudowanych) zaprojektowano stropy Teriva 4,0/1 o rozpiętości 400cm w skrzydle południowym oraz 600cm w części wschodniej, o wysokościach konstrukcyjnych 24cm, rozstawach osiowych belek 60cm, zbrojonych prętami ze stali klasy A-III (34GS) o następujących średnicach  $\varnothing 10 + 2\varnothing 8$ . Nadbeton o grubości minimalnej 3cm należy wykonać z betonu klasy B20. Prefabrykowane belki stropu należy dozbroić na podporze za pomocą prętów  $\varnothing 12$  ze stali A-III (34GS), kotwionych w wieńcu i wpuszczanych w nadbeton na długości 80cm. W skrzydle południowym, w połowie rozpiętości belek stropowych należy wykonać jedno żebro rozdzielcze o szerokości  $b=10$ cm, z betonu klasy B20, zbrojone prętami  $2\varnothing 12$  ze stali klasy A-III 34GS zakotwionych w wieńcu i poprzecznie strzemionami  $\varnothing 4,5$  ze stali A-I (St3SX) o rozstawie 15cm, natomiast w części

wschodniej należy zastosować dwa żebra rozdzielcze o rozstawie 200cm, o takich samych parametrach konstrukcyjnych.

### **2.10. Wieńce**

Oparcie stropu Teriva 4,0/1 na ścianach nośnych zostanie wykonane za pomocą wieńców żelbetowych z bet. B-20 zbrojonego dołem czterema prętami i dwóm prętami  $\varnothing 10$  ze stali 34GS oraz strzemionami  $\varnothing 4,5$  ze stali St3SX o rozstawie 25cm. Na poziomie murłaty, ściany nośne będą połączone wieńcem o wymiarach 18x18cm z betonu B20 zbrojonym czterema prętami  $\varnothing 10$  (dwa górą i dwa dołem) ze stali 34GS i strzemionami  $\varnothing 4,5$  ze stali St3SX co 25cm.

### **2.11. Konstrukcja dachu**

Nad częścią wschodnią budynku zaprojektowano drewnianą więźbę dachową o konstrukcji krokwiowej ze ścianką stolcową z drewna kl. C 30 z następujących elementów: podwaliny, słupków i płatwi 16x16cm, mieczy 12x12, krokwi i wymianów 18x8cm, krokwi koszowej 18x10cm oraz murłat 18x18cm. Natomiast w skrzydle południowym planuje się wykonanie więźby o konstrukcji krokwiowo - jętkowej z dwiema ściankami stolcowymi z drewna kl. C 30 z następujących elementów: podwaliny, słupków i płatwi 16x16cm, mieczy 12x12, krokwi, jętek i wymianów 18x9cm, krokwi koszowej 18x10cm oraz murłat 18x18cm. Elementy drewniane więźby należy zaimpregnować do granicy trudnozapalności środkiem PROMAPAINT.

### **2.12. Kominy**

Kominy należy wymurować z cegieł ceramicznych klasy 15 na zaprawie cementowej klasy M5.

## **3. ROZWIĄZANIA WYKOŃCZENIOWE.**

### **3.1. Izolacje**

#### **3.1.1. Izolacje przeciwwilgociowe**

- pionowa – papa na gorąco,
- pozioma – 2x papa na gorąco,
- wiatroizolacja i paraizolacja połaci dachowej – folia gr. 0,2cm.

### **3.1.2. Izolacje termiczne.**

- pionowa zewnętrzna naziemna – styropian gr. 12cm,
- pionowa zewnętrzna podziemna – styropian ekstrudowany gr. 5cm,
- pozioma stropu – wełna mineralna gr. 16cm,
- pozioma - podłogi parteru – styropian gr. 10cm.

### **3.2. Podłogi i posadzki**

Na blisko całej powierzchni parteru podłoga zostanie obłożona terakotą , natomiast w pomieszczeniu dla sędziów (nr 001) oraz w pomieszczeniu biurowym (nr 009), przewidziano zastosowanie paneli podłogowych.

### **3.3. Stolarka**

Stolarka okienna i drzwiowa - stolarka zewnętrzna i wewnętrzna o wymiarach znormalizowanych drewniana lub z PCV w kolorze białym. Parapety wewnętrzne – łatwo zmywalne alternatywnie kamienne, lastrykowe lub z PCV, zewnętrzne z PCV lub blachy powlekanej o kolorze dopasowanym do kolorystyki budynku.

### **3.4. Malowanie i powłoki zabezpieczające**

- tynki wewnętrzne kat III cementowo-wapienne gr. 1,5cm (istniejące na parterze w części istniejącej) zagruntowane,
- powłoki malarskie wewnętrzne ścian i sufitów wykonane w kolorach jasnych, dwukrotnie farbą akrylową,
- ściany w pomieszczeniach sanitarnych oraz szatniach łatwo zmywalne ceramiczne – glazura do wysokości 200cm,
- ściany w pomieszczeniach komunikacyjnych oraz socjalnych łatwo zmywalne malowane olejno – lamperia do wysokości 160cm,
- elewacje – ściany murowane otynkowane cienkowarstwowym tynkiem mineralnym w kolorze jasnym, dodatkowo na elewacjach północnej i południowej zostanie wykonane boniowanie z płyt styropianowych o grubości 3cm na wysokość 315m,
- impregnacja drewna konstrukcyjnego (uodpornienie na działanie ognia, grzybów i owadów) środkami nietoksycznymi. Elementy drewniane w styku z wilgocią zabezpieczyć właściwym impregnatem , malowane lakierem bezbarwnym akrylowym (wodnym). Elementy drewniane wewnątrz zabezpieczyć solnymi preparatami grzybobójczymi.



### 3.5. Obróbki blacharskie

Jako pokrycie dachu zaprojektowano blacho-dachówkę ze stali ocynkowanej powlekanej. Odwodnienie dachu za pomocą rynien (np. typu Marley wykonanych z PCV w kolorze pokrycia)  $\varnothing$  120mm i rur spustowych  $\varnothing$ 100mm. Obróbki dachowe obejmujące uszczelnienia wiatrowe, opierzenia komina z blachy stalowej ocynkowanej lub powlekanej w kolorze brązu. Parapety zewnętrzne wykonać z blachy stalowej ocynkowanej malowanej w kolorze obróbek malarskich. Pasy podrynnowe, szczyty dachu, okapy, osłony wiatrowe – wykończyć podbiciem z blachy powlekanej

### 3.6. Inne roboty

Wokół budynku należy ułożyć opaskę betonową lub z płytek chodnikowych z kostki betonowej ułożonej na warstwie żwiru grubości 20cm szer. 50cm ze spadkiem 2% od budynku.

***Rozwiązania zasadniczych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego, zapewniające użytkowanie obiektu budowlanego zgodnie z przeznaczeniem, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych: sanitarnych, grzewczych, wentylacyjnych, elektrycznych, telekomunikacyjnych, piorunochronnych, a także sposób powiązania instalacji obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi i punkty pomiarowe.***

Przebudowywany budynek będzie posiadał następujące instalacje :

- wewnętrzną instalację wodno-kanalizacyjną – projekt branżowy w niniejszym opracowaniu;
- wewnętrzną instalację energii elektrycznej – projekt branżowy w niniejszym opracowaniu ;
- instalację wentylacyjną mechaniczną – pomieszczenia zostaną zaopatrzone w wentylację typu mechaniczną: wiatrołap – od północy (pom. nr 002), prysznic dla sędziów (pom. nr 003), schowek (pom. nr 010), szatnia dla drużyny gości (pom. nr 012), WC dla sędziów (pom. nr 004) oraz szatnia drużyny gospodarzy (pom. nr 011) gdzie zostaną wykorzystane istniejące piony, natomiast w pozostałych pomieszczeniach zostaną wykonane nowe piony wentylacyjne typu mechanicznego w postaci kanałów o wymiarach 14x14cm z cegły ceramicznej kratówki;
- instalację kolektorów słonecznych do podgrzewania wody użytkowej (nową).

## Wentylacja pomieszczeń.

Pomieszczenia wentylowane będą mechanicznie za pośrednictwem kanałów murowanych.

Do wentylacji zastosowane zostały wentylatory osiowe ściennie o niskim poziomie ciśnienia akustycznego.

### Wykaz zastosowanych wentylatorów

Nr. pom.	Nazwa pomieszczenia	Kubatura Pomieszczeń w m <sup>3</sup>	Wymagana ilość wymian na 1h	Rzeczywista ilość wymian na 1h	Uwagi
1	2	3	4	5	6
	<b>Przyziemie</b>				
001	Sala klubowa / pomieszczenie dla sędziów	57,50	2 - 4	2,95	DECOR 200
002	Wiatrołap	14,00	-	-	Wentyl.grawitac.
003	Prysznic: sędziowie	9,50	2	8,95	DECOR 100
004	WC: sędziowie	5,68	4	14,96	DECOR 100
005	Korytarz	41,15	-	-	DECOR 500
006	Pomieszczenie gospodarcze (stroje, sprzęt)	35,75	2	3,38	DECOR 100
007	Pomieszczenie techniczno – gospodarcze	15,00	2	2,83	DECOR 100
008	Wiatrołap	10,00	-	-	-
009	Pomieszczenie delegata / pomieszczenie	-	-	5,62	DECOR 200
010	Biurowe	6,70	-	-	DECOR 200
011	Schówek	29,50	4	5,76	Wentyl.grawitac.
012	Szatnia drużyny gospodarzy	29,50	-	-	DECOR 200
013	Szatnia drużyny gości	22,05	4	5,76	-
014	Prysznice / umywalki	22,05	>225m <sup>3</sup> /h	250m <sup>3</sup> /h	DECOR 300
015	Prysznice / umywalki	18,38	>225m <sup>3</sup> /h	250m <sup>3</sup> /h	DECOR 300
016	WC: gospodarze	18,38	>225m <sup>3</sup> /h	250m <sup>3</sup> /h	DECOR 300
017	WC: goście	30,88	4	5,51	DECOR 200
018	Szatnia drużyny Rezerwowej	30,88	4	5,51	DECOR 200
019	Szatnia drużyny Rezerwowej	30,63	>225m <sup>3</sup> /h	250m <sup>3</sup> /h	DECOR 300
020	WC: kobiety	10,50	4	8,10	DECOR 100
021	WC: niepełnosprawni	22,75	>225m <sup>3</sup> /h	250m <sup>3</sup> /h	DECOR 300
	WC: mężczyźni				

Nawietrzanie pomieszczeń odbywać się będzie przez nawietrzniki nadokienne higrosterowane.

#### **Uwagi wykonawcze**

Elementy żelbetowe zabezpieczyć farbami do betonu przeciwwilgociowo. Roboty muszą być wykonane zgodnie z normami, sztuką budowlaną i przepisami BHP pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia zawodowe.

Należy przestrzegać reżimów technologicznych betonowania i obciążania elementów po uzyskaniu pełnej nośności. Stosować szalunki inwentaryzowane i beton z wytwórni mas betonowych.

#### **4. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ.**

Wszystkie elementy budynku projektuje się lub uodparnia na działanie ognia.

##### Podstawa prawna

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 16.06.2003 r. w sprawie uzgodnienia projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie obiekt zaliczono do **kategorii zagrożenia ludzi ZL III**.

Niniejszy budynek, będący obiektem niskim, zaliczony do kategorii ZL III posiada **klasę odporności pożarowej C**, zgodnie z powyższym Rozporządzeniem. Wynika z tego, iż maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej w budynku wynosi  $1000 < Q \leq 2000$  [MJ/m<sup>2</sup>].

Elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, projektuje się w zakresie klasy odporności ogniowej jako spełniające co najmniej następujące wymagania:

- główna konstrukcja nośna – R 60
- ściana zewnętrzna – EI 30
- ściana wewnętrzna – EI 15

- strop – R EI 60
- konstrukcja dachu – R 15
- przekrycie dachu – E 15

Z pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi zapewniona jest możliwość ewakuacji na zewnątrz budynku drogami komunikacji ogólnej. Wyjścia z pomieszczeń na drogi ewakuacyjne zamykane są drzwiami. Drzwi stanowiące wyjście ewakuacyjne otwierają się na zewnątrz pomieszczeń. Ich szerokość w świetle wynosi min. 0,90m.

Wyjście ewakuacyjne należy odpowiednio oznakować.

Ilość użytkowników rozbudowywanego obiektu wynosi. < 50 osób.

Powierzchnia strefy pożarowej budynku niskiego zaliczonego do kategorii ZL III nie przekracza 8000m<sup>2</sup>.

Główny wyłącznik prądu powinien znajdować się w miejscu dostępnym i odpowiednio oznakowanym.

**Stanowczo zabronione** jest stosowanie do wykończenia wewnątrz materiałów łatwo zapalnych, których produkty rozkładu termicznego są bardzo toksyczne lub intensywnie dymiące.

Izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach: wodociągowej, kanalizacyjnej i grzewczej muszą być wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

Zastosowane przewody wentylacyjne wykonane są z materiałów niepalnych.

Podręczny sprzęt gaśniczy umieszczony jest w miejscach łatwo dostępnych tj. przy głównym wejściu oraz korytarzach, a także w szatniach gaśnica GP2x 2x2kg.

Dojazd przeciwpożarowy zapewniony jest w ramach drogi lokalnej do budynku o szerokości 6,0m.

Obiekt powinien być zabezpieczony przed skutkami wyładowań atmosferycznych.

F.H.U. **ARMAX**  
**STACIEL**  
 E-mail: **celuch**

mgr inż. **Jadwiga Janeczka** Doktor  
 ARCHITECTURA I INŻYNIERIA  
 upr. bud. Nr 11/00/02 SW-0014  
 SWK/80/014/03. § 4 ust. 1 pkt. 1 i 2  
 upr. urb. Nr 938/89 KL-038  
 inż. **Jadwiga Janeczka**  
 Upr. Projektowe w Specjalności  
 Konstrukcyjno - Budowlanej  
 Nadzorowanie i kierowanie w Wykonawstwie  
 § 13 ust. 1 p. 2 § 6 ust. 8 § 4 ust. 2 § 7  
 Nr ewid. KL-1/99

mgr inż. arch. **Jarosław Kawiński**

Uprawnienia wydawane do projektowania  
 bez ograniczeń w specjalności  
 architektonicznej i urbanistycznej  
 nr ewid. SW 1/2003, 1593/01

### **III. CZĘŚĆ GRAFICZNA**

## **IV. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA**

### III. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA wg programu ROBOT Millennium 20.0

#### 1. ŁAWA 1.1.1-1.2.2.

##### 1.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20  $f_{cd} = 10.67$  (MPa) ciężar objętościowy = 2447.32 (kG/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne : A-III typ 34GS  $f_{yd} = 350.00$  (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : A-0 typ St0S  $f_{yd} = 190.00$  (MPa)

##### 1.2 Geometria:

2.2.1	Przęsło	Pozycja	PI (m)	L (m)	Pp (m)
	<b>P1</b>	<b>Przęsło</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>
		Rozpiętość obliczeniowa: $L_0 = 1.00$ (m)			
		Przekrój od 0.00 do 1.00 (m)			
		50.0 x 30.0 (cm)			
		Bez lewej płyty			
		Bez prawej płyty			

##### 1.3 Grunty:

Poziom posadowienia: 1.20 (m)

Początek: 0.00 (m)

Koniec: 1.00 (m)

Współczynnik sprężystości: 50496.39 (kN/m<sup>2</sup>)

###### Uwarstwienie:

###### 1. Gлина piaszczysta

- Poziom gruntu: 200.0 (cm)
- Miąższość:  $\infty$
- Ciężar właściwy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)
- Współczynnik Poissona: 0.29
- $E_0$ : 28.28 (MPa)
- Wsp. konsolidacji: 0.75
- IL / ID: 0.20
- Symbol konsolidacji: B
- Typ wilgotności:
- $q_{max}$ : 0.30 (MPa)

##### 1.4 Opcje obliczeniowe:

- Regulamin kombinacji : PN82
- Obliczenia wg normy : PN-B-03264 (2002)

- Belka prefabrykowana : nie
- Otulina zbrojenia : dolna c = 3.0 (cm)  
: boczna c1 = 3.0 (cm)  
: górna c2 = 3.0 (cm)
- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020

## 1.5 Obciążenia:

### 2.5.1 Ciągle:

Typ	Natura	Poz.	Przęsło $\gamma_f$	X <sub>0</sub> (m)	P <sub>20</sub> (kN/m)	X <sub>1</sub> (m)	P <sub>21</sub> (kN/m)	X <sub>2</sub> (m)	P <sub>22</sub> (kN/m)	X <sub>3</sub> (m)	Qd/Q
ciężar własny	stałe	-	1	1.10	-	-	-	-	-	-	1.00
jednorodne	stałe	górn	1	1.00	38.47	-	-	-	-	-	1.00

$\gamma_f$ - współczynnik obciążenia

## 1.6 Wyniki obliczeniowe:

### 1.6.1 Oddziaływania w SGN

Przęsło	M <sub>tmaks</sub> (kN*m)	M <sub>tmin</sub> (kN*m)	M <sub>I</sub> (kN*m)	M <sub>p</sub> (kN*m)	Q <sub>I</sub> (kN)	Q <sub>p</sub> (kN)	N <sub>maks</sub> (kN)	N <sub>min</sub> (kN)
P1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 1.6.2 Oddziaływania w SGU

Przęsło	M <sub>tmaks</sub> (kN*m)	M <sub>tmin</sub> (kN*m)	M <sub>I</sub> (kN*m)	M <sub>p</sub> (kN*m)	Q <sub>I</sub> (kN)	Q <sub>p</sub> (kN)	N <sub>maks</sub> (kN)	N <sub>min</sub> (kN)
P1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 1.6.3 Teoretyczna powierzchnia zbrojenia

Przęsło	Przęsłowe (cm <sup>2</sup> )		Podpora lewa (cm <sup>2</sup> )		Podpora prawa (cm <sup>2</sup> )	
	dolne	górn	dolne	górn	dolne	górn
P1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 1.6.4 Rezultaty wymiarowania przekroju

#### Zarysowanie

afp - szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi elementu  
afu - szerokość rozwarcia rysy ukośnej  
n - Przęsło

Przęsło	afp (mm)	afu (mm)
P1	0.00	0.00

Zginanie poprzeczne ławy : n = 1 x = 0.00 (m) A = 3.77 (cm<sup>2</sup>/m) M = 0.71 (kN\*m/m)

### 1.6.5 Rezultaty geotechniczne



n - Przęsło  
 Ref - wartość obliczona  
 Adm - wartość dopuszczalna

<b>Nośność gruntu SGN:</b>	n = 1 x = 0.00 (m) M = -0.43 (kN*m/m) Ref = 0.10 (MPa)	N = 49.58 (kN/m) H = 0.00 (kN/m) Adm = 0.38 (MPa) f = 3.68 >= flim = 1.00
<b>Osiadanie gruntu SGU:</b>	n = 1 x = 0.00 (m) M = 0.00 (kN*m/m) Ref = 0.1 (cm)	N = 0.00 (kN/m) H = 0.00 (kN/m) Adm = 5.1 (cm) f = 55.34 >= flim = 1.00
<b>Powierzchnia kontaktu SGN:</b>	n = 1 x = 0.00 (m) M = -0.43 (kN*m/m) Ref = 5.14	N = 49.58 (kN/m) H = 0.00 (kN/m) Adm = 1.00 f = 0.19 < flim = 1.00

## 1.7 Wyniki teoretyczne - szczegółowe:

### 1.7.1 P1 : Przęsło od 0.00 do 1.00 (m)

Odcięta (m)	SGN		SGU		A górne (cm <sup>2</sup> )	A dolne (cm <sup>2</sup> )
	M maks (kN*m)	M min (kN*m)	M maks (kN*m)	M min (kN*m)		
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Odcięta (m)	SGN		SGU	
	N maks (kN)	N min (kN)	N maks (kN)	N min (kN)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
0.90	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Odcięta (m)	SGN	SGU	afp	afu	Vrd1	Vrd2	Vrd3	SgmRef	
	Q maks SgmDop (kN)	Q maks (kN)						(MPa)	(MPa)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.80	404.35	19.34	0.10	0.38
0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	72.80	404.35	19.34	0.10	0.38
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	-72.80	-404.35	-19.34	0.10	0.38
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	-72.80	-404.35	-19.34	0.10	0.38
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	-72.80	-404.35	-19.34	0.10	0.38
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	-72.80	-404.35	-19.34	0.10	0.38
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	-72.80	-404.35	-19.34	0.10	0.38
0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	-72.80	-404.35	-19.34	0.10	0.38
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	72.80	404.35	19.34	0.10	0.38
0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	72.80	404.35	19.34	0.10	0.38
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.80	404.35	19.34	0.10	0.38

## 1.8 Zbrojenie:

### 2.8.1 P1 : Przęsło od 0.00 do 1.00 (m)

#### Zbrojenie podłużne:

- montażowe (górne) (34GS)  
2  $\phi$ 12.0 l=0.93 od 0.04 do 0.96
- montażowe (dolne) (34GS)  
2  $\phi$ 12.0 l=0.93 od 0.04 do 0.96

#### Zbrojenie poprzeczne:

- główne (St0S)  
strzemiona 7  $\phi$ 6.0 l=1.03  
e = 1\*0.05 + 6\*0.15 (m)

## 1.9 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0.15 (m3)
- Powierzchnia deskowania = 1.40 (m2)
- Stal A-III, typ 34GS
  - Ciężar całkowity = 7.03 (kG)
  - Gęstość = 46.90 (kG/m3)
  - Średnia średnica = 12.0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
12.0	0.58	0.52	4	2.07
12.0	0.93	0.82	4	3.30
12.0	0.94	0.83	2	1.67

- Stal A-0, typ St0S
  - Ciężar całkowity = 1.60 (kG)
  - Gęstość = 10.68 (kG/m3)
  - Średnia średnica = 6.0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

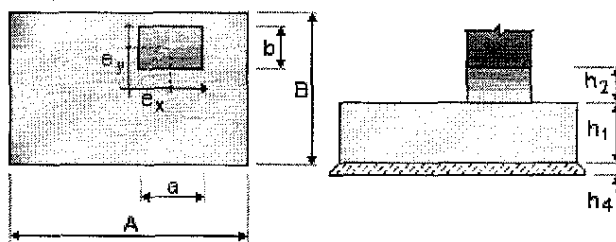
Średnica (mm)	Długość (m)	Ciężar (kG)	Ilość (szt.)	Ciężar łączny (kG)
6.0	1.03	0.23	7	1.60

## 2. STOPA 2.1.

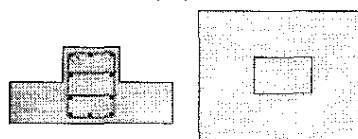
### 2.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20  $f_{cd} = 10,67$  (MPa)  
ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m3)
- Zbrojenie podłużne : typ 18G2 fe = 310,00 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2 fe = 310,00 (MPa)

## 2.2 Geometria:



A	= 1,38 (m)	a	= 1,16 (m)
B	= 0,60 (m)	b	= 0,38 (m)
h1	= 0,30 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



c = 5,0 (cm)

## 2.3 Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: : B  
współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności  
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu  
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:  
Nośność  
Osiadanie średnie  
- S<sub>dop</sub> = 7,0 (cm)  
- czas realizacji budynku: t<sub>b</sub> > 12 miesięcy  
- λ = 1,00  
Przesunięcie  
Obrót
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:  
- długotrwałych: w rdzeniu I  
- całkowitych: w rdzeniu II

## 2.4 Obciążenia:

### 2.4.1 Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	Nd/Nc
Wsp. max				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	
G1	stałe	1	---	62,09	0,00	0,00	0,00	0,00	---
1,10									

## 2.4.2 Obciążenia naziomu:

Przypadek Natura Q1  
(kN/m<sup>2</sup>)

## 2.5 Grunt:

Poziom gruntu:  $N_1 = 0,00$  (m)  
Poziom trzonu słupa:  $N_a = -1,10$  (m)

### Glina piaszczysta

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar właściwy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar szkieletu: 2722.64 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)
- IL / ID: 0.20
- Symbol konsolidacji: B
- Typ wilgotności: ----
- Mo: 37.06 (MPa)
- M: 49.41 (MPa)

## 2.6 Wyniki obliczeniowe:

### 2.6.1 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

1.10G1  
 $M_y = 0,22$  (kN\*m)  $A_{sx} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>/m)

1.10G1  
 $M_x = 0,55$  (kN\*m)  $A_{sy} = 3,81$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s\ min} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

$A'_{sx} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A'_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s\ min} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne  $A = 25,13$  (cm<sup>2</sup>)  $A_{\ min} = 6,61$  (cm<sup>2</sup>)  
 $A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$   
 $A_{sx} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>)  $A_{sy} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>)

**2.6.2 Rzeczywisty poziom posadowienia = -1,40 (m)**

### 2.6.3 Analiza stateczności

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1.10G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 15,33$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$Nr = 83,63$  (kN)       $Mx = 0,00$  (kN\*m)       $My = 0,00$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$eB = 0,00$  (m)       $eL = 0,00$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:  $B_ = 0,60$  (m)       $L_ = 1,38$  (m)

Głębokość posadowienia:  $Dmin = 1,40$  (m)

Współczynniki nośności:

$NB = 0,79$

$NC = 11,97$

$ND = 4,54$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$iB = 1,00$

$iC = 1,00$

$iD = 1,00$

Parametry geotechniczne:

$c_u = 0,03$  (MPa)

$\phi_u = 16,49$

$\rho_D = 2019,04$  (kG/m<sup>3</sup>)

$\rho_B = 2019,04$  (kG/m<sup>3</sup>)

Graniczny opór podłoża gruntowego:  $Q_f = 498,35$  (kN)

Naprężenie w gruncie:  $0,10$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $Q_f * m / Nr = 4,827 > 1$

#### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 15,33$  (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,09$  (MPa)

Mięszość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 1,20$  (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)

- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{zy} = 0,06$  (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne  $s' = 0,1$  (cm)

- wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)

- CAŁKOWITE  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 7,0$  (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa:  $55,67 > 1$

#### Odrywanie

##### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **1.10G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia odrywana:  $s = #####$

Limit powierzchni odrywanej:  $s_{lim} = 0,00$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 15,33$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 71,21$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{-} = 1,38$  (m)  $B_{-} = 0,60$  (m)  
Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\mu = 0,27$   
Kohezja:  $C = 0,01$  (MPa)  
Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20  
Wartość siły poślizgu  $F = 0,00$  (kN)  
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
- na poziomie posadowienia:  $F(stab) = 23,91$  (kN)  
Stateczność na przesunięcie:  $F(stab) * m / F = \infty$

## Obrót

### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 15,33$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 71,21$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 21,36$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $M_{stab} * m / M = \infty$

### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **0.90G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 15,33$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 71,21$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 49,14$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $M_{stab} * m / M = \infty$

## 2.7 Zbrojenie:

### 2.7.1 Stopa:

#### Dolne:

Wzdłuż osi X:  
5 18G2 10,0  $l = 1,28$  (m)  $e = 1 * -0,64$

Wzdłuż osi Y:  
7 18G2 10,0  $l = 0,50$  (m)  $e = 0,20$

#### Górne:

### 2.7.2 Trzon

#### Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:

2 18G2 10,0       $l = 0,94$  (m)       $e = 1 \cdot 0,46 + 1 \cdot 0,92$

Wzdłuż osi Y:

2 18G2 10,0       $l = 2,54$  (m)       $e = 1 \cdot 0,51$

#### Zbrojenie poprzeczne

2 18G2 10,0       $l = 2,78$  (m)       $e = 1 \cdot 0,53$

## 2.8 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,25 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 1,19 (m<sup>2</sup>)
- Stal 18G2
  - Ciężar całkowity = 13,81 (kG)
  - Gęstość = 55,60 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 10,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

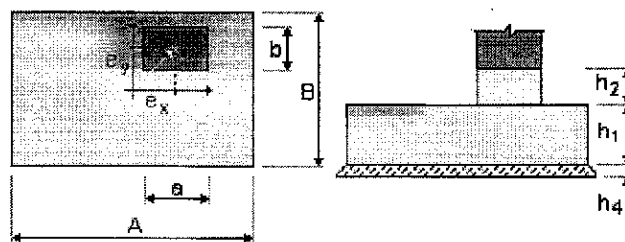
Średnica	Długość (m)	Ilość:
10,0	0,50	7
10,0	0,94	2
10,0	1,28	5
10,0	2,54	2
10,0	2,78	2

## 3. STOPA 2.2.

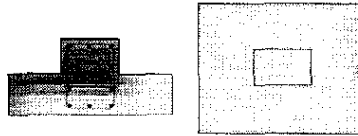
### 3.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20  $f_{cd} = 10,67$  (MPa)  
ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne : typ 18G2  $f_e = 310,00$  (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2  $f_e = 310,00$  (MPa)

### 3.2 Geometria:



A	= 0,86 (m)	a	= 0,64 (m)
B	= 0,60 (m)	b	= 0,38 (m)
h1	= 0,30 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



c = 5,0 (cm)

### 3.3 Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą : B
  - współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności
  - współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu
  - współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
  - Nośność
  - Osiadanie średnie
    - S<sub>dop</sub> = 7,0 (cm)
    - czas realizacji budynku: t<sub>b</sub> > 12 miesięcy
    - λ = 1,00
  - Przesunięcie
  - Obrót
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
  - długotrwałych: w rdzeniu I
  - całkowitych: w rdzeniu II

### 3.4 Obciążenia:

#### 2.4.1 Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	Nd/Nc
Wsp. max				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	
G1	stałe	1	---	27,84	0,00	0,00	0,00	0,00	---
1,10									

#### 2.4.2 Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1
		(kN/m <sup>2</sup> )

### 3.5 Grunt:

Poziom gruntu:	N <sub>1</sub>	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	N <sub>a</sub>	= -1,10 (m)

#### Gлина piaszczysta

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar właściwy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)



- Ciężar szkieletu: 2722.64 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)
- IL / ID: 0.20
- Symbol konsolidacji: B
- Typ wilgotności: ----
- Mo: 37.06 (MPa)
- M: 49.41 (MPa)

### 3.6 Wyniki obliczeniowe:

#### 3.6.1 Zbrojenie teoretyczne

##### Stopa:

dolne:

1.10G1

$$M_y = 0,15 \text{ (kN*m)} \quad A_{sx} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

1.10G1

$$M_x = 0,23 \text{ (kN*m)} \quad A_{sy} = 4,38 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

górne:

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

##### Trzon słupa:

$$\text{Zbrojenie podłużne} \quad A = 25,13 \text{ (cm}^2) \quad A_{\text{min}} = 3,65 \text{ (cm}^2)$$

$$A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$$

$$A_{sx} = 6,28 \text{ (cm}^2) \quad A_{sy} = 6,28 \text{ (cm}^2)$$

#### 3.6.2 Rzeczywisty poziom posadowienia = -1,40 (m)

#### 3.6.3 Analiza stateczności

##### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca 1.10G1

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 10,32 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 40,94 \text{ (kN)} \quad M_x = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród działania obciążenia:

$$e_B = 0,00 \text{ (m)} \quad e_L = 0,00 \text{ (m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu: B<sub>z</sub> = 0,60 (m) L<sub>z</sub> = 0,86 (m)

Głębokość posadowienia: D<sub>min</sub> = 1,40 (m)

Współczynniki nośności:

$$N_B = 0,79$$

$$N_C = 11,97$$

ND = 4.54

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

iB = 1.00

iC = 1.00

iD = 1.00

Parametry geotechniczne:

c<sub>u</sub> = 0.03 (MPa)

φ<sub>u</sub> = 16,49

ρ<sub>D</sub> = 2019.04 (kG/m<sup>3</sup>)

ρ<sub>B</sub> = 2019.04 (kG/m<sup>3</sup>)

Graniczny opór podłoża gruntowego: Q<sub>f</sub> = 349,75 (kN)

Naprężenie w gruncie: 0.08 (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa: Q<sub>f</sub> \* m / N<sub>r</sub> = 6.92 > 1

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca 1.00G1

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 10,32 (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego: q = 0,07 (MPa)

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: z = 0,90 (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe: σ<sub>zd</sub> = 0,01 (MPa)

- wywołane ciężarem gruntu: σ<sub>zy</sub> = 0,05 (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne s' = 0,1 (cm)

- wtórne s'' = 0,0 (cm)

- CAŁKOWITE S = 0,1 (cm) < S<sub>adm</sub> = 7,0 (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa: 89.81 > 1

### Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca 1.10G1

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Powierzchnia odrywana: s = #####

Limit powierzchni odrywanej: s<sub>lim</sub> = 0,00

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca 0.90G1

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 10,32 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

N<sub>r</sub> = 35,37 (kN) M<sub>x</sub> = 0,00 (kN\*m) M<sub>y</sub> = 0,00 (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu: A<sub>-</sub> = 0,86 (m) B<sub>-</sub> = 0,60 (m)

Współczynnik tarcia fundament - grunt: μ = 0,27

Kohezja: C = 0.01 (MPa)

Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20

Wartość siły poślizgu F = 0,00 (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia: F(stab) = 12,47 (kN)

Stateczność na przesunięcie: F(stab) \* m / F = ∞

### Obrót

Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca 0.90G1

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu  
 1.00 \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 10,32 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 Nr = 35,37 (kN) Mx = 0,00 (kN\*m) My = 0,00 (kN\*m)  
 Moment stabilizujący: Mstab = 10,61 (kN\*m)  
 Moment obracający: Mrenv = 0,00 (kN\*m)  
 Stateczność na obrót: Mstab \* m / M = ∞

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: 0.90G1  
 Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu  
 1.00 \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 10,32 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 Nr = 35,37 (kN) Mx = 0,00 (kN\*m) My = 0,00 (kN\*m)  
 Moment stabilizujący: Mstab = 15,21 (kN\*m)  
 Moment obracający: Mrenv = 0,00 (kN\*m)  
 Stateczność na obrót: Mstab \* m / M = ∞

### 3.7 Zbrojenie:

#### 3.7.1 Stopa:

**Dolne:**

Wzdłuż osi X:  
 5 18G2 10,0 l = 0,76 (m) e = 1\*0,38  
 Wzdłuż osi Y:  
 5 18G2 10,0 l = 0,50 (m) e = 0,17

**Górne:**

#### 3.7.2 Trzon

**Zbrojenie podłużne**

Wzdłuż osi X:  
 2 18G2 10,0 l = 0,94 (m) e = 1\*0,20 + 1\*0,40  
 Wzdłuż osi Y:  
 2 18G2 10,0 l = 1,50 (m) e = 1\*0,26

**Zbrojenie poprzeczne**

2 18G2 10,0 l = 1,74 (m) e = 1\*0,26

### 3.8 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,15 (m3)
- Powierzchnia deskowania = 0,88 (m2)
- Stal 18G2
  - Ciężar całkowity = 9,03 (kG)
  - Gęstość = 58,30 (kG/m3)
  - Średnia średnica = 10,0 (mm)

- Zestawienie według średnic:

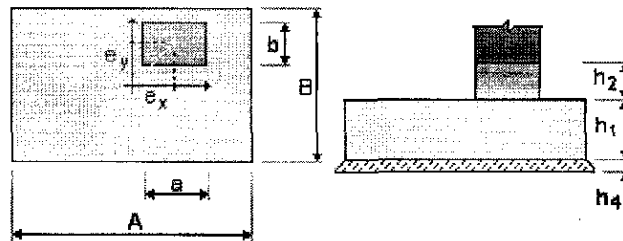
Średnica	Długość (m)	Ilość:
10,0	0,50	5
10,0	0,76	5
10,0	0,94	2
10,0	1,50	2
10,0	1,74	2

#### 4. STOPA 2.3.

##### 4.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20  $f_{cd} = 10,67$  (MPa)  
ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne : typ 18G2  $f_e = 310,00$  (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2  $f_e = 310,00$  (MPa)

##### 4.2 Geometria:



A	= 1,12 (m)	a	= 0,90 (m)
B	= 0,60 (m)	b	= 0,38 (m)
h <sub>1</sub>	= 0,30 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h <sub>2</sub>	= 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h <sub>4</sub>	= 0,05 (m)		



c = 5,0 (cm)

##### 4.3 Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń

- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: : B  
współczynnik  $m = 0,81$  - do obliczeń nośności  
współczynnik  $m = 0,72$  - do obliczeń poślizgu  
współczynnik  $m = 0,72$  - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:  
Nośność  
Osiadanie średnie |  
-  $S_{dop} = 7,0$  (cm)  
- czas realizacji budynku:  $t_b > 12$  miesięcy  
-  $\lambda = 1,00$   
Przesunięcie |  
Obrót |
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:  
- długotrwałych: w rdzeniu I  
- całkowitych: w rdzeniu II

#### 4.4 Obciążenia:

##### 4.4.1 Obciążenia fundamentu:

Przypadek Wsp. max	Natura	Grupa	Stan	N	Fx	Fy	Mx	My	Nd/Nc
				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	---
G1 1,10	stałe	1	---	38,69	0,00	0,00	0,00	0,00	---

##### 4.4.2 Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1
		(kN/m <sup>2</sup> )

#### 4.5 Grunt:

Poziom gruntu:	$N_1$	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	$N_a$	= -1,10 (m)

##### Gлина piaszczysta

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar właściwy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar szkieletu: 2722.64 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)
- IL / ID: 0.20
- Symbol konsolidacji: B
- Typ wilgotności: ----
- $M_o$ : 37.06 (MPa)
- $M$ : 49.41 (MPa)

#### 4.6 Wyniki obliczeniowe:

##### 4.6.1 Zbrojenie teoretyczne

Stopa:

dolne:

1.10G1  
 $M_y = 0,16$  (kN\*m)      $A_{sx} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>/m)

1.10G1  
 $M_x = 0,32$  (kN\*m)      $A_{sy} = 3,81$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s\ min} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>/m)

górne:

$A'_{sx} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A'_{sy} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

$A_{s\ min} = 0,00$  (cm<sup>2</sup>/m)

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne      $A = 25,13$  (cm<sup>2</sup>)      $A_{min} = 5,13$  (cm<sup>2</sup>)

$A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$

$A_{sx} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>)      $A_{sy} = 6,28$  (cm<sup>2</sup>)

#### 4.6.2 Rzeczywisty poziom posadowienia = -1,40 (m)

#### 4.6.3 Analiza stateczności

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca     **1.10G1**

Współczynniki obciążeniowe:     **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 12,82$  (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$N_r = 55,38$  (kN)      $M_x = 0,00$  (kN\*m)      $M_y = 0,00$  (kN\*m)

Mimośród działania obciążenia:

$e_B = 0,00$  (m)      $e_L = 0,00$  (m)

Wymiary zastępcze fundamentu:      $B_{\_} = 0,60$  (m)      $L_{\_} = 1,12$  (m)

Głębokość posadowienia:      $D_{min} = 1,40$  (m)

Współczynniki nośności:

$N_B = 0,79$

$N_C = 11,97$

$N_D = 4,54$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$i_B = 1,00$

$i_C = 1,00$

$i_D = 1,00$

Parametry geotechniczne:

$c_u = 0,03$  (MPa)

$\phi_u = 16,49$

$\rho_D = 2019,04$  (kG/m<sup>3</sup>)

$\rho_B = 2019,04$  (kG/m<sup>3</sup>)

Graniczny opór podłoża gruntowego:  $Q_f = 424,05$  (kN)

Naprężenie w gruncie:      $0,08$  (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa:      $Q_f * m / N_r = 6,202 > 1$

#### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca     **1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe:     **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $G_r = 12,82$  (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,08$  (MPa)  
 Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 0,90$  (m)  
 Naprężenie na poziomie  $z$ :  
 - dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01$  (MPa)  
 - wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{zy} = 0,05$  (MPa)  
 Osiadanie:  
 - pierwotne  $s' = 0,1$  (cm)  
 - wtórne  $s'' = 0,0$  (cm)  
 - CAŁKOWITE  $S = 0,1$  (cm) <  $S_{adm} = 7,0$  (cm)  
 Współczynnik bezpieczeństwa:  $81,38 > 1$

## Odrywanie

### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **1.10G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Powierzchnia odrywana:  $s = #####$   
 Limit powierzchni odrywanej:  $s_{lim} = 0,00$

## Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 12,82$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 47,65$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
 Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_{\_} = 1,12$  (m)  $B_{\_} = 0,60$  (m)  
 Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\mu = 0,27$   
 Kohezja:  $C = 0,01$  (MPa)  
 Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20  
 Wartość siły poślizgu  $F = 0,00$  (kN)  
 Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
 - na poziomie posadowienia:  $F(stab) = 16,67$  (kN)  
 Stateczność na przesunięcie:  $F(stab) * m / F = \infty$

## Obrót

### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 12,82$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 47,65$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 14,29$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
 Stateczność na obrót:  $M_{stab} * m / M = \infty$

### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **0.90G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 12,82$  (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 47,65$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
 Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 26,68$  (kN\*m)  
 Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)

Stateczność na obrót:  $M_{stab} * m / M = \infty$

#### 4.7 Zbrojenie:

##### 4.7.1 Stopa:

###### Dolne:

Wzdłuż osi X:

5 18G2 10,0      l = 1,02 (m)      e = 1\*0,51

Wzdłuż osi Y:

6 18G2 10,0      l = 0,50 (m)      e = 0,19

###### Górne:

##### 4.7.2 Trzon

###### Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:

2 18G2 10,0      l = 0,94 (m)      e = 1\*0,33 + 1\*0,66

Wzdłuż osi Y:

2 18G2 10,0      l = 2,02 (m)      e = 1\*0,39

###### Zbrojenie poprzeczne

2 18G2 10,0      l = 2,26 (m)      e = 1\*0,40

#### 4.8 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu = 0,20 (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania = 1,03 (m<sup>2</sup>)
- Stal 18G2
  - Ciężar całkowity = 11,42 (kG)
  - Gęstość = 56,64 (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica = 10,0 (mm)
  - Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
10,0	0,50	6
10,0	0,94	2
10,0	1,02	5
10,0	2,02	2
10,0	2,26	2

#### 5. STOPA 2.4.

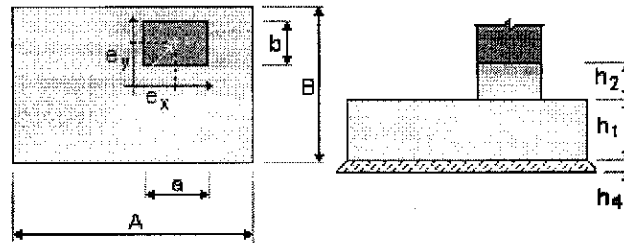
##### 5.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton : B20 fcd = 10,67 (MPa)

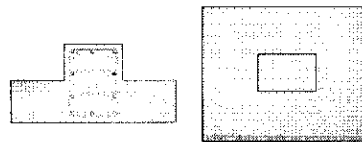


- Zbrojenie podłużne : ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2 fe = 310,00 (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne : typ 18G2 fe = 310,00 (MPa)

## 5.2 Geometria:



A	= 0,60 (m)	a	= 0,38 (m)
B	= 0,60 (m)	b	= 0,38 (m)
h1	= 0,30 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
	h2 = 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
	h4 = 0,05 (m)		



c = 5,0 (cm)

## 5.3 Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą : B
  - współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności
  - współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu
  - współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:
  - Nośność
  - Osiadanie średnie
    - S<sub>dop</sub> = 7,0 (cm)
    - czas realizacji budynku: t<sub>b</sub> > 12 miesięcy
    - λ = 1,00
  - Przesunięcie
  - Obrót
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
  - długotrwałych: w rdzeniu I
  - całkowitych: w rdzeniu II

## 5.4 Obciążenia:

### 5.4.1 Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N	Fx	Fy	Mx	My	Nd/Nc
Wsp. max				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	---
G1	stałe	1	---	17,98	0,00	0,00	0,00	0,00	---
1,10									

### 5.4.2 Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1
		(kN/m <sup>2</sup> )

## 5.5 Grunt:

Poziom gruntu:	N <sub>1</sub>	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	N <sub>a</sub>	= -1,10 (m)

### Glina piaszczysta

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar właściwy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar szkieletu: 2722.64 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)
- IL / ID: 0.20
- Symbol konsolidacji: B
- Typ wilgotności: ---
- Mo: 37.06 (MPa)
- M: 49.41 (MPa)

## 5.6 Wyniki obliczeniowe:

### 2.6.1 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

$$1.10G1 \\ My = 0,14 \text{ (kN*m)} \quad A_{sx} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$1.10G1 \\ Mx = 0,14 \text{ (kN*m)} \quad A_{sy} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

górne:

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

#### Trzon słupa:

$$\text{Zbrojenie podłużne} \quad A = 25,13 \text{ (cm}^2) \quad A_{\text{min}} = 2,17 \text{ (cm}^2) \\ A = 2 * (A_{sx} + A_{sy})$$

$$Asx = 6,28 \text{ (cm}^2) \quad Asy = 6,28 \text{ (cm}^2)$$

**5.6.2 Rzeczywisty poziom posadowienia** = -1,40 (m)

### 5.6.3 Analiza stateczności

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1.10G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 7,81 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$Nr = 27,59 \text{ (kN)} \quad Mx = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)} \quad My = 0,00 \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

Mimośród działania obciążenia:

$$eB = 0,00 \text{ (m)} \quad eL = 0,00 \text{ (m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu:  $B_{\_} = 0,60 \text{ (m)} \quad L_{\_} = 0,60 \text{ (m)}$

Głębokość posadowienia:  $D_{min} = 1,40 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$$NB = 0,79$$

$$NC = 11,97$$

$$ND = 4,54$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$iB = 1,00$$

$$iC = 1,00$$

$$iD = 1,00$$

Parametry geotechniczne:

$$c_u = 0,03 \text{ (MPa)}$$

$$\phi_u = 16,49$$

$$\rho_D = 2019,04 \text{ (kG/m}^3)$$

$$\rho_B = 2019,04 \text{ (kG/m}^3)$$

Graniczny opór podłoża gruntowego:  $Q_f = 275,46 \text{ (kN)}$

Naprężenie w gruncie:  $0,08 \text{ (MPa)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $Q_f \cdot m / Nr = 8,088 > 1$

#### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 7,81 \text{ (kN)}$

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego:  $q = 0,07 \text{ (MPa)}$

Miękkość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 0,60 \text{ (m)}$

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe:  $\sigma_{zd} = 0,01 \text{ (MPa)}$

- wywołane ciężarem gruntu:  $\sigma_{z\gamma} = 0,04 \text{ (MPa)}$

Osiadanie:

- pierwotne  $s' = 0,0 \text{ (cm)}$

- wtórne  $s'' = 0,0 \text{ (cm)}$

- CAŁKOWITE  $S = 0,1 \text{ (cm)} < S_{adm} = 7,0 \text{ (cm)}$

Współczynnik bezpieczeństwa:  $122,2 > 1$

#### Odrywanie

##### Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **1.10G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia odrywana:  $s = #####$

Limit powierzchni odrywanej:  $s_{lim} = 0,00$

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 7,81$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 23,99$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Wymiary zastępcze fundamentu:  $A_ = 0,60$  (m)  $B_ = 0,60$  (m)  
Współczynnik tarcia fundament - grunt:  $\mu = 0,27$   
Kohezja:  $C = 0,01$  (MPa)  
Współczynnik redukcji spójności gruntu  $= 0,20$   
Wartość siły poślizgu  $F = 0,00$  (kN)  
Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:  
- na poziomie posadowienia:  $F(stab) = 8,52$  (kN)  
Stateczność na przesunięcie:  $F(stab) * m / F = \infty$

### Obrót

#### Wokół osi OX

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 7,81$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 23,99$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 7,20$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $M_{stab} * m / M = \infty$

#### Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
**1.00** \* ciężar gruntu  
Ciężar fundamentu i nadległego gruntu:  $Gr = 7,81$  (kN)  
Obciążenie wymiarujące:  
 $N_r = 23,99$  (kN)  $M_x = 0,00$  (kN\*m)  $M_y = 0,00$  (kN\*m)  
Moment stabilizujący:  $M_{stab} = 7,20$  (kN\*m)  
Moment obracający:  $M_{renv} = 0,00$  (kN\*m)  
Stateczność na obrót:  $M_{stab} * m / M = \infty$

## 5.7 Zbrojenie:

### 5.7.1 Stopa:

#### Dolne:

Wzdłuż osi X:

5 18G2 10,0  $l = 0,50$  (m)  $e = 1^*-0,25$

Wzdłuż osi Y:

5 18G2 10,0  $l = 0,50$  (m)  $e = 0,11$

#### Górne:

### 5.7.2 Trzon

#### Zbrojenie podłużne

Wzdłuż osi X:

2 18G2 10,0       $l = 0,94$  (m)       $e = 1 \cdot 0,07 + 1 \cdot 0,14$

Wzdłuż osi Y:

2 18G2 10,0       $l = 0,98$  (m)       $e = 1 \cdot 0,13$

#### Zbrojenie poprzeczne

2 18G2 10,0       $l = 1,22$  (m)       $e = 1 \cdot 0,14$

## 5.8 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu                       $= 0,11$  (m<sup>3</sup>)
- Powierzchnia deskowania               $= 0,72$  (m<sup>2</sup>)
  
- Stal 18G2
  - Ciężar całkowity                       $= 6,94$  (kG)
  - Gęstość                                   $= 64,27$  (kG/m<sup>3</sup>)
  - Średnia średnica                       $= 10,0$  (mm)
  - Zestawienie według średnic:

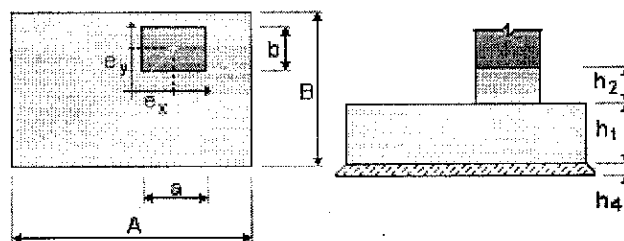
Średnica	Długość (m)	Ilość:
10,0	0,50	10
10,0	0,94	2
10,0	0,98	2
10,0	1,22	2

## 6. STOPA 2.5.

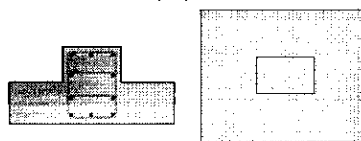
### 6.1 Charakterystyki materiałów:

- Beton                                      : B20  $f_{cd} = 10,67$  (MPa)  
    ciężar objętościowy = 2447,32 (kG/m<sup>3</sup>)
- Zbrojenie podłużne                    : typ 18G2  $f_e = 310,00$  (MPa)
- Zbrojenie poprzeczne                 : typ 18G2  $f_e = 310,00$  (MPa)

### 6.2 Geometria:



A	= 1,12 (m)	a	= 0,90 (m)
B	= 0,60 (m)	b	= 0,38 (m)
h1	= 0,30 (m)	e <sub>x</sub>	= 0,00 (m)
h2	= 0,00 (m)	e <sub>y</sub>	= 0,00 (m)
h4	= 0,05 (m)		



c = 5,0 (cm)

### 6.3 Opcje obliczeniowe:

- Obliczenia geotechniczne wg normy : PN-81/B-03020
- Obliczenia żelbetu wg normy : PN-B-03264 (2002)
- Dobór kształtu : bez ograniczeń
- Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą : B  
współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności  
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu  
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- Wymiarowanie fundamentu na:  
Nośność  
Osiedlenie średnie  
- S<sub>dop</sub> = 7,0 (cm)  
- czas realizacji budynku: t<sub>b</sub> > 12 miesięcy  
- λ = 1,00  
Przesunięcie  
Obrót
- Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:  
- długotrwałych: w rdzeniu I  
- całkowitych: w rdzeniu II

### 6.4 Obciążenia:

#### 6.4.1 Obciążenia fundamentu:

Przypadek	Natura	Grupa	Stan	N	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	Nd/Nc
				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	
G1	stałe	1	---	44,13	0,00	0,00	0,00	0,00	---
1,10									

#### 6.4.2 Obciążenia naziomu:

Przypadek	Natura	Q1	
			(kN/m <sup>2</sup> )

### 6.5 Grunt:

Poziom gruntu:	N <sub>1</sub>	= 0,00 (m)
Poziom trzonu słupa:	N <sub>a</sub>	= -1,10 (m)

**Gлина płaszczysta**

- Poziom gruntu: 0.00 (m)
- Ciężar właściwy: 2243.38 (kG/m<sup>3</sup>)
- Ciężar szkieletu: 2722.64 (kG/m<sup>3</sup>)
- Kąt tarcia wewnętrznego: 18.3 (Deg)
- Kohezja: 0.03 (MPa)
- IL / ID: 0.20
- Symbol konsolidacji: B
- Typ wilgotności: ---
- Mo: 37.06 (MPa)
- M: 49.41 (MPa)

## 6.6 Wyniki obliczeniowe:

### 6.6.1 Zbrojenie teoretyczne

#### Stopa:

dolne:

1.10G1

$$M_y = 0,19 \text{ (kN*m)} \quad A_{sx} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

1.10G1

$$M_x = 0,38 \text{ (kN*m)} \quad A_{sy} = 3,81 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 6,28 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

górne:

$$A'_{sx} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{sy} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

$$A'_{s \text{ min}} = 0,00 \text{ (cm}^2\text{/m)}$$

#### Trzon słupa:

Zbrojenie podłużne	A	= 25,13 (cm <sup>2</sup> )	A <sub>min</sub>	= 5,13 (cm <sup>2</sup> )
	A	= 2 * (Asx + Asy)		
	Asx	= 6,28 (cm <sup>2</sup> )	Asy	= 6,28 (cm <sup>2</sup> )

### 6.6.2 Rzeczywisty poziom posadowienia = -1,40 (m)

### 6.6.3 Analiza stateczności

#### Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca 1.10G1

Współczynniki obciążeniowe: 1.00 \* ciężar fundamentu

1.00 \* ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 12,82 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 61,37 \text{ (kN)} \quad M_x = 0,00 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 0,00 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród działania obciążenia:

$$e_B = 0,00 \text{ (m)} \quad e_L = 0,00 \text{ (m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu: B<sub>z</sub> = 0,60 (m) L<sub>z</sub> = 1,12 (m)

Głębokość posadowienia: D<sub>min</sub> = 1,40 (m)

Współczynniki nośności:

$$N_B = 0,79$$

NC = 11.97

ND = 4.54

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

iB = 1.00

iC = 1.00

iD = 1.00

Parametry geotechniczne:

c<sub>u</sub> = 0.03 (MPa)

φ<sub>u</sub> = 16,49

ρ<sub>D</sub> = 2019.04 (kG/m<sup>3</sup>)

ρ<sub>B</sub> = 2019.04 (kG/m<sup>3</sup>)

Graniczny opór podłoża gruntowego: Q<sub>f</sub> = 424,05 (kN)

Naprężenie w gruncie: 0.09 (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa: Q<sub>f</sub> \* m / N<sub>r</sub> = 5.597 > 1

### Osiadanie średnie

Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne

Kombinacja wymiarująca **1.00G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 12,82 (kN)

Średnie naprężenie od obciążenia wymiarującego: q = 0,08 (MPa)

Miaższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: z = 1,20 (m)

Naprężenie na poziomie z:

- dodatkowe: σ<sub>zd</sub> = 0,01 (MPa)

- wywołane ciężarem gruntu: σ<sub>γ</sub> = 0,06 (MPa)

Osiadanie:

- pierwotne s' = 0,1 (cm)

- wtórne s'' = 0,0 (cm)

- CAŁKOWITE S = 0,1 (cm) < S<sub>adm</sub> = 7,0 (cm)

Współczynnik bezpieczeństwa: 64.84 > 1

### Odrywanie

Odrywanie w SGN

Kombinacja wymiarująca **1.10G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Powierzchnia odrywana: s = #####

Limit powierzchni odrywanej: s<sub>lim</sub> = 0,00

### Przesunięcie

Kombinacja wymiarująca **0.90G1**

Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu

**1.00** \* ciężar gruntu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 12,82 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

N<sub>r</sub> = 52,54 (kN) M<sub>x</sub> = 0,00 (kN\*m) M<sub>y</sub> = 0,00 (kN\*m)

Wymiary zastępcze fundamentu: A<sub>-</sub> = 1,12 (m) B<sub>-</sub> = 0,60 (m)

Współczynnik tarcia fundament - grunt: μ = 0,27

Kohezja: C = 0.01 (MPa)

Współczynnik redukcji spójności gruntu = 0,20

Wartość siły poślizgu F = 0,00 (kN)

Wartość siły zapobiegającej poślizgowi fundamentu:

- na poziomie posadowienia: F(stab) = 17,99 (kN)

Stateczność na przesunięcie: F(stab) \* m / F = ∞

### Obrót

Wokół osi OX



Kombinacja wymiarująca **0.90G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
   **1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 12,82 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
     Nr = 52,54 (kN)    Mx = 0,00 (kN\*m)    My = 0,00 (kN\*m)  
 Moment stabilizujący: Mstab = 15,76 (kN\*m)  
 Moment obracający: Mrenv = 0,00 (kN\*m)  
 Stateczność na obrót: Mstab \* m / M = ∞

Wokół osi OY

Kombinacja wymiarująca: **0.90G1**  
 Współczynniki obciążeniowe: **1.00** \* ciężar fundamentu  
   **1.00** \* ciężar gruntu  
 Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 12,82 (kN)  
 Obciążenie wymiarujące:  
     Nr = 52,54 (kN)    Mx = 0,00 (kN\*m)    My = 0,00 (kN\*m)  
 Moment stabilizujący: Mstab = 29,42 (kN\*m)  
 Moment obracający: Mrenv = 0,00 (kN\*m)  
 Stateczność na obrót: Mstab \* m / M = ∞

## 6.7 Zbrojenie:

### 6.7.1 Stopa:

**Dolne:**

Wzdłuż osi X:

5 18G2 10,0    l = 1,02 (m)    e = 1\*0,51

Wzdłuż osi Y:

6 18G2 10,0    l = 0,50 (m)    e = 0,19

**Górne:**

### 6.7.2 Trzon

**Zbrojenie podłużne**

Wzdłuż osi X:

2 18G2 10,0    l = 0,94 (m)    e = 1\*0,33 + 1\*0,66

Wzdłuż osi Y:

2 18G2 10,0    l = 2,02 (m)    e = 1\*0,39

**Zbrojenie poprzeczne**

2 18G2 10,0    l = 2,26 (m)    e = 1\*0,40

## 6.8 Ilościowe zestawienie materiałów:

- Objętość betonu                    = 0,20 (m3)
- Powierzchnia deskowania        = 1,03 (m2)
- Stal 18G2
  - Ciężar całkowity                = 11,42 (kG)
  - Gęstość                            = 56,64 (kG/m3)

- Średnia średnica = 10,0 (mm)
- Zestawienie według średnic:

Średnica	Długość (m)	Ilość:
10,0	0,50	6
10,0	0,94	2
10,0	1,02	5
10,0	2,02	2
10,0	2,26	2

## 7. WIĘŻBA DACHOWA. (obl. wg programu RM-win 9.29)

### 7.1. CZĘŚĆ GŁÓWNA

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

##### 7.1.1. Stałe

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

##### 7.1.1.1. obciążenie na 1mb krokwi

- Charakterystyczna wartość obciążenia:  
 $Q_k = 0,48 \text{ kN/m}$ .
- Obliczeniowe wartości obciążenia:  
 $Q_{o1} = 0,56 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f1} = 1,18$ ,  
 $Q_{o2} = 0,43 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f2} = 0,90$ .

##### Składniki obciążenia:

- Blacha trapezowa  
 $Q_k = 0,350 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \text{ m} = 0,35 \text{ kN/m}$ .  
 $Q_{o1} = 0,42 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f1} = 1,20$ ,  
 $Q_{o2} = 0,32 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f2} = 0,90$ .
- Łaty  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} / 0,50 \text{ m} = 0,03 \text{ kN/m}$ .  
 $Q_{o1} = 0,03 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f1} = 1,10$ ,  
 $Q_{o2} = 0,03 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f2} = 0,90$ .
- Wiatroizolacja gr. 0,2mm  
 $Q_k = 0,016 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \text{ m} = 0,02 \text{ kN/m}$ .  
 $Q_{o1} = 0,02 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f1} = 1,20$ ,  
 $Q_{o2} = 0,02 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f2} = 0,90$ .
- Krokiew 180x80 co 1,00m  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m} = 0,08 \text{ kN/m}$ .  
 $Q_{o1} = 0,09 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f1} = 1,10$ ,  
 $Q_{o2} = 0,07 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_{f2} = 0,90$ .

##### 7.1.1.2. obciążenie dodatkowe słupa

- Charakterystyczna wartość obciążenia:  
 $Q_k = 0,10 \text{ kN}$ .
- Obliczeniowe wartości obciążenia:  
 $Q_{o1} = 0,11 \text{ kN}, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$   
 $Q_{o2} = 0,09 \text{ kN}, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$

#### Składniki obciążenia:

- ciężar od płatwi  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 0,10 \text{ kN}.$   
 $Q_{o1} = 0,11 \text{ kN}, \quad \gamma_{f1} = 1,10,$   
 $Q_{o2} = 0,09 \text{ kN}, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$

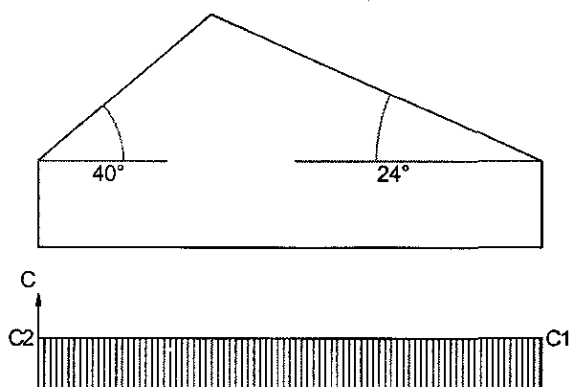
### 7.1.2. Śnieg

Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

#### 7.1.2.1. Dachy dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy IV ( $H = 400 \text{ m n.p.m}$ ).
- Współczynnik kształtu  $C = 0,80$  jak dla dachu dwuspadowego przy obciążeniu dla pokryć i płatwi.



- Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 1,20 \text{ kN/m}.$
- Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_o = 1,68 \text{ kN/m}, \quad \gamma_f = 1,40.$

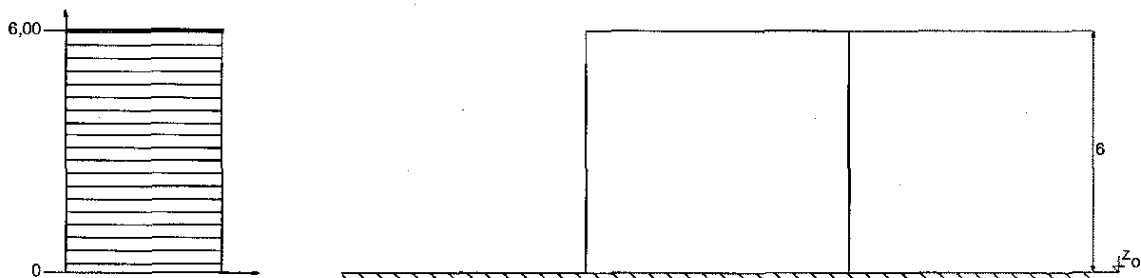
### 7.1.3. Wiatr

Rodzaj: wiatr

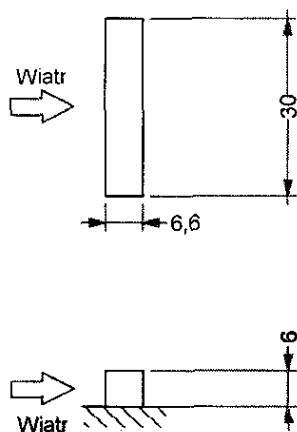
Typ: zmienne

#### 7.1.3.1. Powierzchnia nawietrzna

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I.
- Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 6,00 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.



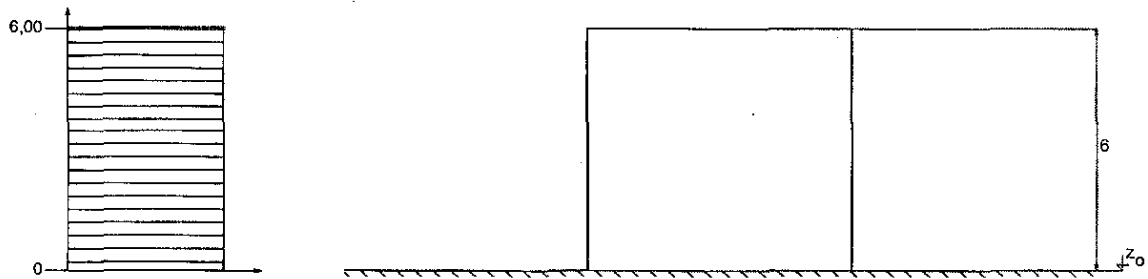
- Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20$  s).
- Współczynnik aerodynamiczny  $C$  powierzchni nawierzchni budynków i przegród równy jest  $C = C_z - C_w = 0,70$ , gdzie:  
 $C_z = 0,70$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,  
 $C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



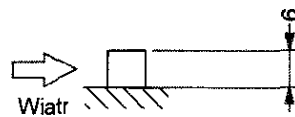
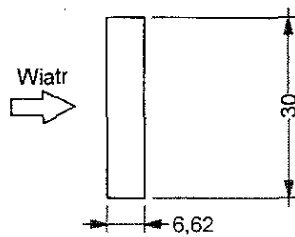
- Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 \cdot 1,00 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_o = 0,42 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,30$ .

#### 7.1.3.2. Powierzchnia zawietrzna

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I.
- Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 6,00$  m. Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.



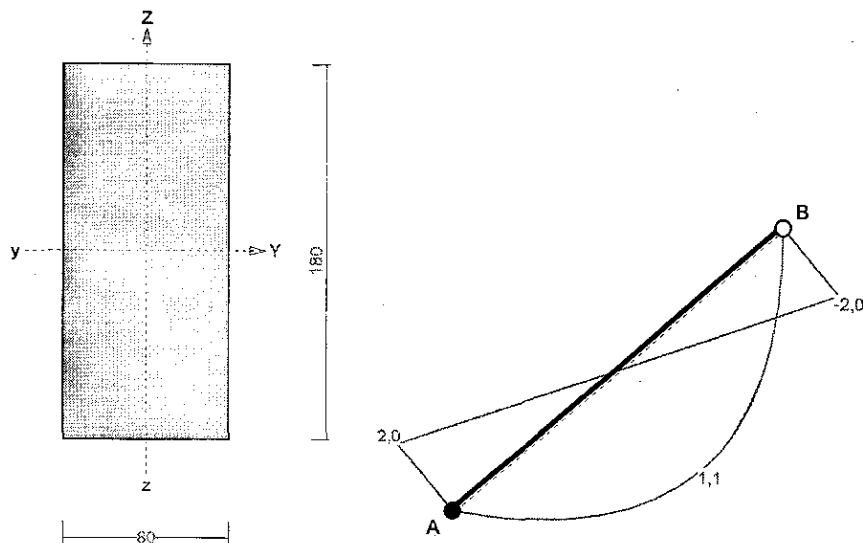
- Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20$  s).
- Współczynnik aerodynamiczny  $C$  powierzchni zawietrznej budynków i przegród równy jest  $C = C_z - C_w = -0,40$ , gdzie:  
 $C_z = -0,40$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,  
 $C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



- Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 \cdot 1,00 \text{ m} = -0,18 \text{ kN/m}$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_o = -0,23 \text{ kN/m}, \quad \gamma_f = 1,30$ .

## Pręt nr 1

Zadanie: dd



### Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; \quad J_z=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \quad W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=2,17 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,175 = 2,175 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,175 = 2,175 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,175 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,175 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,175 / 0,0520 = 41,85$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,175 / 0,0231 = 94,17$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (41,85)^2 = 41,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (94,17)^2 = 8,24 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21/41,69} = 0,710$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21/8,24} = 1,597$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,710 - 0,5) + (0,710)^2] = 0,773$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,597 - 0,5) + (1,597)^2] = 1,885$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,773 + \sqrt{0,773^2 - 0,710^2}) = 0,927$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,885 + \sqrt{1,885^2 - 1,597^2}) = 0,347$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,1 / 144,00 \times 10 = 0,3 < 3,36 = 0,347 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a = 1,09 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,09 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,927 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{2,5}{11,08} = 0,246 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,347 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{2,5}{11,08} = 0,216 < 1$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a = 1,09 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,09 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2175 + 180 + 180 = 2535 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2535 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,368$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,1 / 432,00 \times 10^3 = 2,5 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a = 1,09 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,09 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,5}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,5}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,09$  m;  $x_b=1,09$  m, przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{9,69^2} + \frac{2,5}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{2,5}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=2,17$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GPSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,0 / 144,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

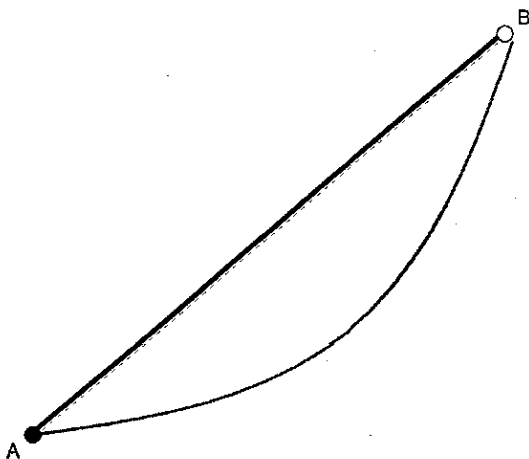
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = 0,2 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,09$  m;  $x_b=1,09$  m, przy obciążeniach "GPSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 14,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "GP"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,3 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2175)^2] (1 + 0,60) = -0,5 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("SW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2175)^2] (1 + 0,60) = -1,8 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

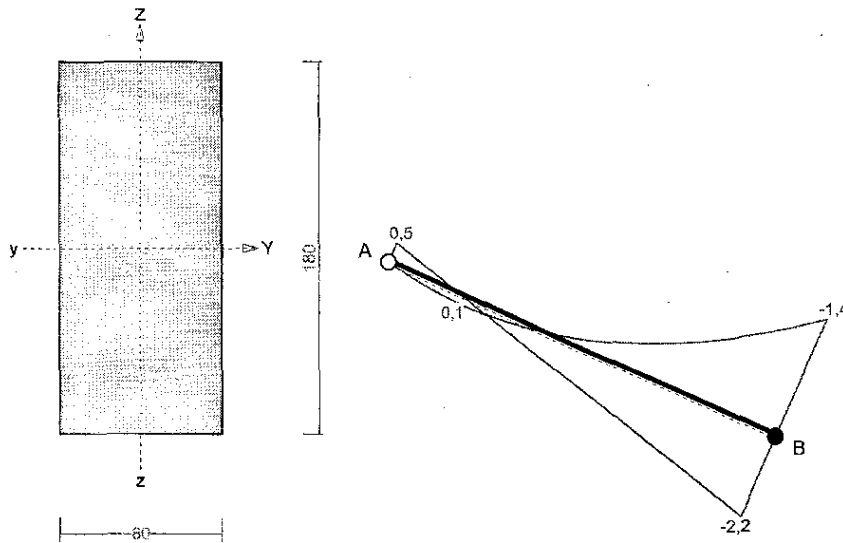
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,5 + -1,8 = 2,3 < 14,5 = u_{\text{net,fin}}$$



## Pręt nr 2

Zadanie: dd



### Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; \quad J_z=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \quad W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

**Nośność na ściskanie:**

Wyniki dla  $x_a=1,67 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,889 \times 1,670 = 1,485 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,670 = 1,670 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,485 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 1,670 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,485 / 0,0520 = 28,58$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,670 / 0,0231 = 72,32$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (28,58)^2 = 89,44 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (72,32)^2 = 13,96 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 89,44} = 0,485$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 13,96} = 1,226$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,485 - 0,5) + (0,485)^2] = 0,616$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,226 - 0,5) + (1,226)^2] = 1,325$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,616 + \sqrt{0,616^2 - 0,485^2}) = 1,004$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,325 + \sqrt{1,325^2 - 1,226^2}) = 0,548$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 3,9 / 144,00 \times 10 = 0,3 < 5,31 = 0,548 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a = 1,67 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{1,004 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{3,3}{11,08} = 0,323 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,548 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{3,3}{11,08} = 0,257 < 1$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a = 1,67 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1670 + 180 + 180 = 2030 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2030 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11000}{690}} = 0,330$$

Wartość współczynnika zwiczerzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,4 / 432,00 \times 10^3 = 3,3 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a = 1,67 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,3 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{3,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,67$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{9,69^2} + \frac{3,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{3,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=1,67$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GPSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,2 / 144,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

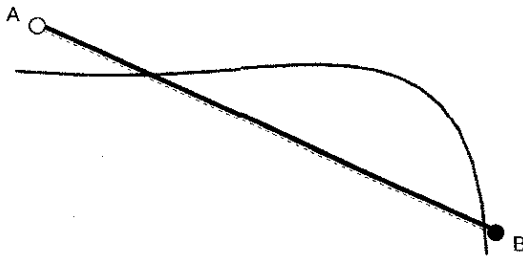
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = 0,2 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,15$  m;  $x_b=0,52$  m, przy obciążeniach "GPSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "GP"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1670)^2] (1 + 0,60) = 0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("SW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,1 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1670)^2] (1 + 0,60) = 0,2 \text{ mm}$$

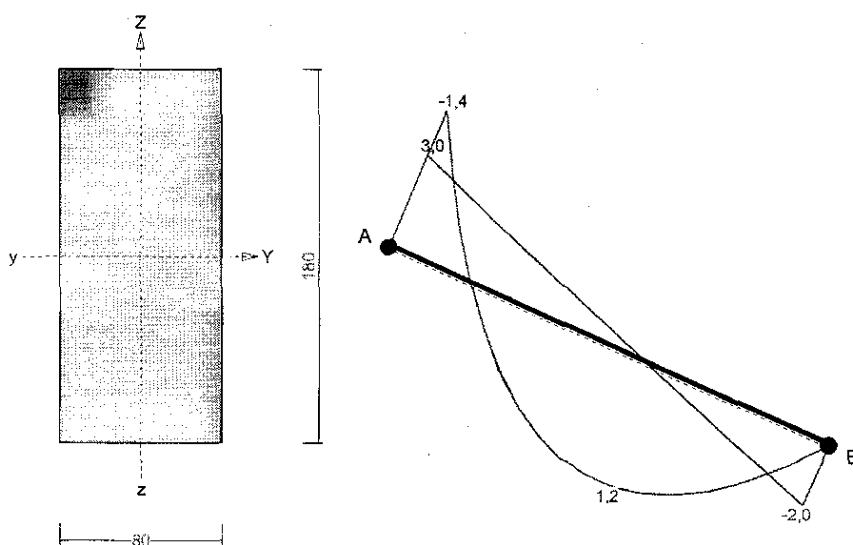
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,1 + 0,2 = 0,3 < 11,1 = u_{\text{net,fin}}$$

### Pręt nr 3

Zadanie: dd



**Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"**

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; \quad J_z=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \quad W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

**Nośność na ściskanie:**

Wyniki dla  $x_a=3,00 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

- długość wyboyczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,798 \times 3,000 = 2,394 \text{ m}$$

- długość wyboyczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,000 = 3,000 \text{ m}$$

Długości wyboyczeniowe dla wyboyczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,394 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,000 \text{ m}$$

Współczynniki wyboyczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,394 / 0,0520 = 46,08$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,000 / 0,0231 = 129,91$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (46,08)^2 = 34,40 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (129,91)^2 = 4,33 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 34,40} = 0,781$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 4,33} = 2,203$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,781 - 0,5) + (0,781)^2] = 0,833$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,203 - 0,5) + (2,203)^2] = 3,097$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,833 + \sqrt{0,833^2 - 0,781^2}) = 0,890$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (3,097 + \sqrt{3,097^2 - 2,203^2}) = 0,190$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,1 / 144,00 \times 10 = 0,3 < 1,84 = 0,190 \times 9,69 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

**Ściskanie ze zginaniem** dla  $x_a = 0,00 \text{ m}$ ;  $x_b = 3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,890 \times 9,69} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{3,3}{11,08} = 0,308 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,190 \times 9,69} + \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{3,3}{11,08} = 0,265 < 1$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a = 0,00 \text{ m}$ ;  $x_b = 3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3000 + 180 + 180 = 3360 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3360 \times 180 \times 11,08}{3,142 \times 80^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{4 \times 11000}{690}} = 0,424$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,4 / 432,00 \times 10^3 = 3,3 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a = 0,00 \text{ m}$ ;  $x_b = 3,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,3 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{3,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach "GPSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{9,69^2} + \frac{3,3}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{9,69^2} + 0,7 \times \frac{3,3}{11,08} + \frac{0,0}{11,08} = 0,2 < 1$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=3,00$  m, przy obciążeniach "GPSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,0 / 144,0 \times 10 = 0,3 \text{ MPa}$$

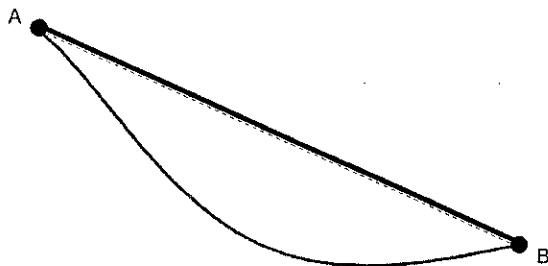
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = 0,3 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,69$  m;  $x_b=1,31$  m, przy obciążeniach "GPSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 20,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "GP"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,7 \times [1 + 19,2 \times (180,0/3000)^2] (1 + 0,60) = -1,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("SW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -1,6 \times [1 + 19,2 \times (180,0/3000)^2] (1 + 0,60) = -2,8 \text{ mm}$$

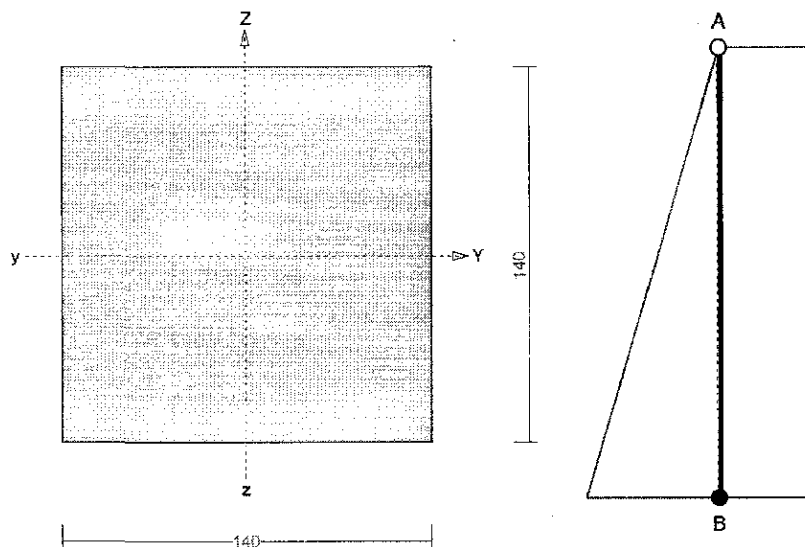
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,1 + -2,8 = 3,9 < 20,0 = u_{\text{net,fin}}$$

## Pręt nr 4

Zadanie: dd



### Przekrój: 1 "B 14,0x14,0"

Wymiary przekroju:

$$h=140,0 \text{ mm} \quad b=140,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3201,3; \quad J_{zg}=3201,3 \text{ cm}^4; \quad A=196,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,0; \quad i_z=4,0 \text{ cm}; \quad W_y=457,3; \quad W_z=457,3 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,50$$

$$f_{t,90,d} = 0,23 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 4

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=2,11 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,114 = 2,114 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,114 = 2,114 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,114 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,114 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,114 / 0,0404 = 52,31$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,114 / 0,0404 = 52,31$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 7400 / (52,31)^2 = 26,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 7400 / (52,31)^2 = 26,69 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{21 / 26,69} = 0,887$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{21 / 26,69} = 0,887$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,887 - 0,5) + (0,887)^2] = 0,932$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,887 - 0,5) + (0,887)^2] = 0,932$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,932 + \sqrt{0,932^2 - 0,887^2}) = 0,821$$

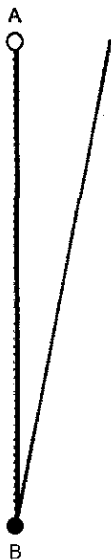
$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,932 + \sqrt{0,932^2 - 0,887^2}) = 0,821$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 196,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 6,0 / 196,00 \times 10 = 0,3 < 7,95 = 0,821 \times 9,69 = k_c f_{c,0,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a = 0,00 \text{ m}$ ;  $x_b = 2,11 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GPSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 14,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "GP"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (140,0/2114)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (140,0/2114)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$



Ugięcia od obciążeń zmiennych ("SW"):

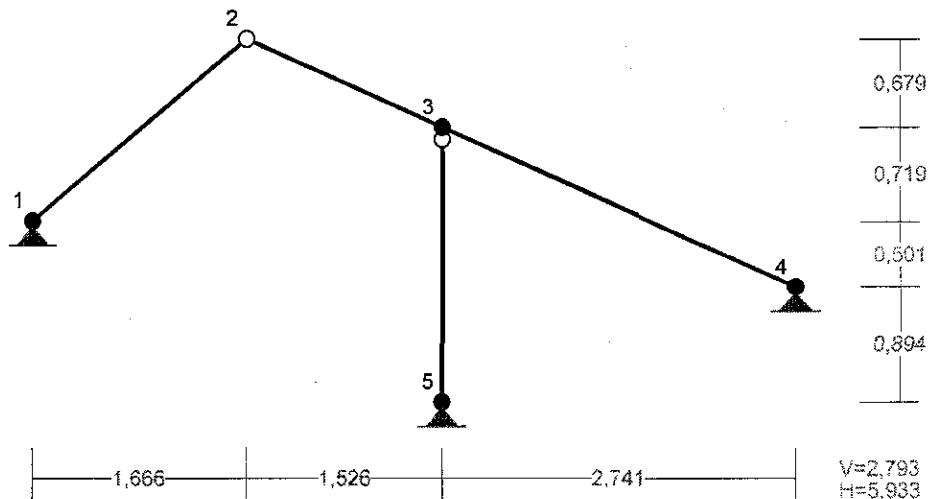
Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Stale* (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (140,0/2114)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (140,0/2114)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:  $u_{z,fin} = 0,0 + 0,0 = 0,1 < 14,1 = u_{net,fin}$

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	1,395	4	5,933	0,894
2	1,666	2,793	5	3,192	0,000
3	3,192	2,114			

PODPORY:

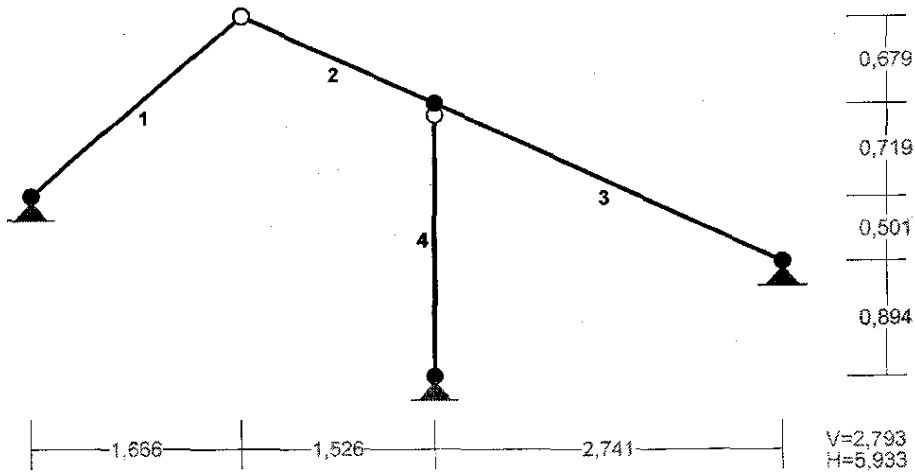
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*):	Dy:	DFi:
			[ m / k N ]		[ rad/kNm ]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

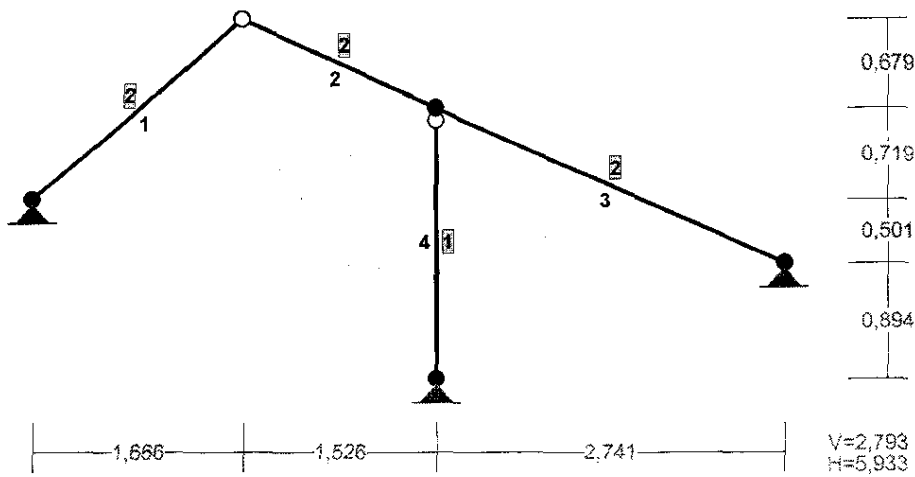
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	FIO [grad]:
Brak Osiedań				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	01	1	2	1,666	1,398	2,175	1,000	2 B 18,0x8,0
2	10	2	3	1,526	-0,679	1,670	1,000	2 B 18,0x8,0
3	00	3	4	2,741	-1,220	3,000	1,000	2 B 18,0x8,0
4	10	3	5	0,000	-2,114	2,114	1,000	1 B 14,0x14,0

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	196,0	3201	3201	457	457	14,0	45 Drewno C24
2	144,0	3888	768	432	432	18,0	45 Drewno C24

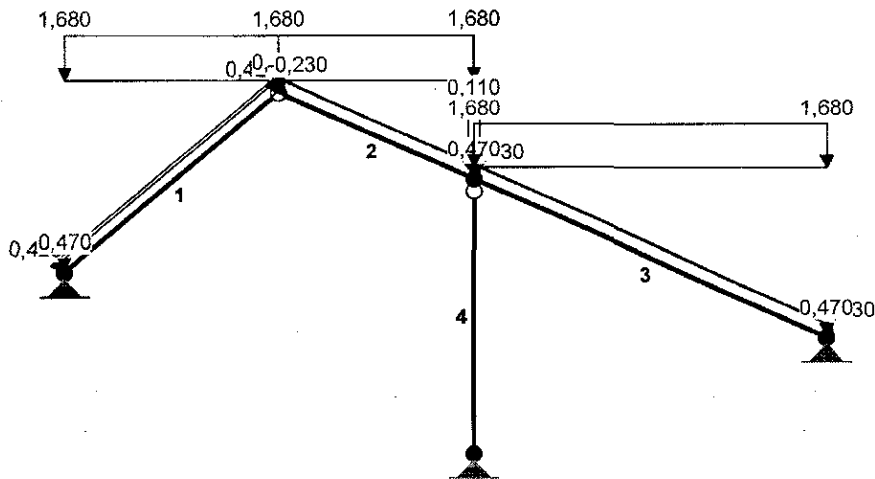
**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
45 Drewno C24	11000	24,000	5,00E-06

**ZESTAWIENIE MATERIAŁU:**

Oznaczenie:	Materiał:		Długość[m]	Masa[t]
B 18,0x8,0	Drewno C24	1x 2,17 + 1x 1,67 + 1x 3,00	= 6,85	0,041
B 14,0x14,0	Drewno C24	1x 2,11	= 2,11	0,017
<b>MASA CAŁKOWITA USTROJU:</b>				<b>0,059</b>

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	G ""			Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,00	
1	Liniowe	0,0	0,470	0,470	0,00	2,17
2	Liniowe	0,0	0,470	0,470	0,00	1,67

3	Liniowe	0,0	0,470	0,470	0,00	3,00
Grupa: P ""				Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
2	Skupione	0,0	0,110		1,67	
Grupa: S ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	2,17
2	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	1,67
3	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	3,00
Grupa: W ""				Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	40,0	0,420	0,420	0,00	2,17
2	Liniowe	-24,0	-0,230	-0,230	0,00	1,67
3	Liniowe	-24,0	-0,230	-0,230	0,00	3,00

=====

**W Y N I K I**  
Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
G - ""	Stałe		1,00
P - ""	Stałe		1,00
S - ""	Zmienne	1	1,00
W - ""	Zmienne	1	1,00

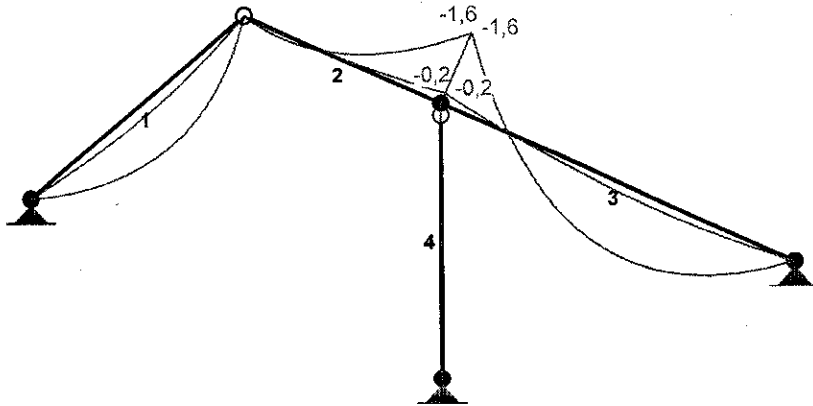
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G - ""	ZAWSZE
P - ""	ZAWSZE
S - ""	EWENTUALNIE
W - ""	EWENTUALNIE

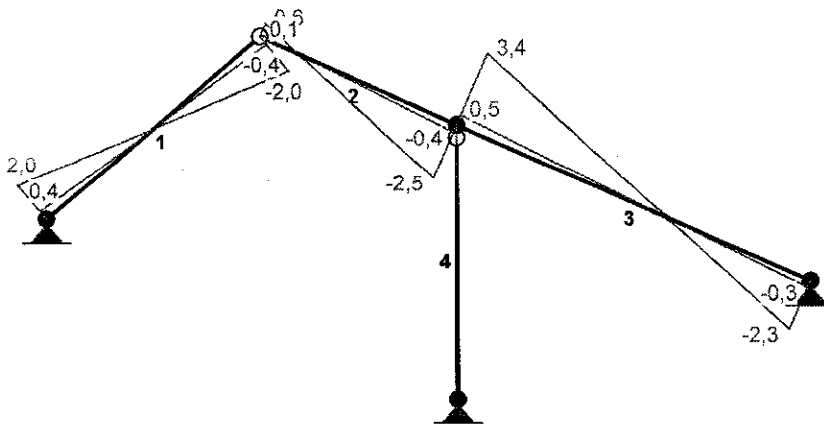
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : G+P EWENTUALNIE: S+W

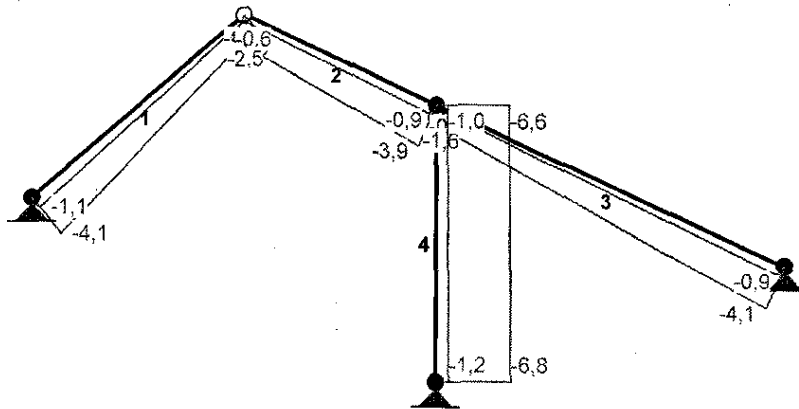
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZĘCZNE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:

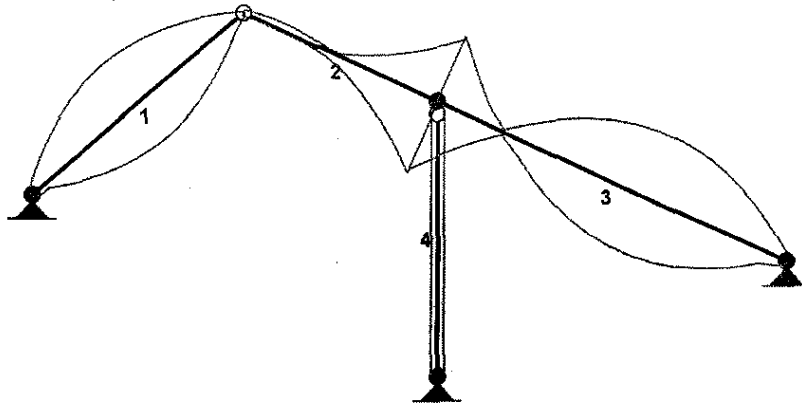


SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
 Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:	
1	1,087	1,1*	-0,0	-2,8	GPSW
	0,000	-0,0*	2,0	-4,1	GPSW
	2,175	-0,0*	-2,0	-1,6	GPSW
	0,000	-0,0	2,0*	-4,1	GPSW
	2,175	-0,0	-2,0*	-1,6	GPSW
	2,175	-0,0	-0,4	-0,4*	GP
	0,000	-0,0	2,0	-4,1*	GPSW
2	0,313	0,1*	0,0	-2,3	GPS
	1,670	-1,6*	-2,5	-3,4	GPS
	1,670	-1,6	-2,5*	-3,4	GPS
	0,000	0,0	0,2	-0,6*	GP
	1,670	-1,4	-2,2	-3,9*	GPSW
3	1,875	1,4*	-0,2	-2,3	GPS
	0,000	-1,6*	3,4	-0,8	GPS
	0,000	-1,6	3,4*	-0,8	GPS
	0,000	-0,4	0,9	-0,3*	GP
	3,000	0,0	-2,0	-4,1*	GPSW
4	0,000	0,0*	0,0	-6,6	GPS
	2,114	0,0*	0,0	-6,8	GPS
	0,000	0,0*	0,0	-6,6	GPS
	2,114	0,0*	0,0	-6,8	GPS
	0,000	0,0	0,0*	-6,6	GPS
	2,114	0,0	0,0*	-6,8	GPS
	0,000	0,0	0,0	-1,0*	GPW
	2,114	0,0	0,0	-6,8*	GPS

\* = Wartości ekstremalne

NAPĘŻENIA-OBWIEDNIE:



NAPĘŻENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
 Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		Ro		[MPa]	
1	2,175	-0,001*		-0,0	GP
	1,087	-0,112*		-2,7	GPSW
	1,087		0,095*	2,3	GPSW
	0,000		-0,012*	-0,3	GPSW
2	1,670	0,145*		3,5	GPS
	0,313	-0,016*		-0,4	GPSW
	0,313		0,003*	0,1	GPS
	1,670		-0,164*	-3,9	GPS
3	0,000	0,152*		3,7	GPS
	1,875	-0,141*		-3,4	GPS
	1,688		0,128*	3,1	GPS
	0,000		-0,157*	-3,8	GPS
4	0,000	-0,002*		-0,1	GPW
	2,114	-0,014*		-0,3	GPS
	0,000		-0,002*	-0,1	GPW
	2,114		-0,014*	-0,3	GPS

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
 Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,1*	3,7	4,3		GPS

	0,4*	1,5	1,6	GPW
	1,9	4,2*	4,6	GPSW
	0,6	1,1*	1,2	GP
	1,9	4,2	4,6*	GPSW
4	-0,6*	0,9	1,1	GP
	-2,9*	3,5	4,6	GPSW
	-2,9	3,5*	4,6	GPSW
	-0,6	0,9*	1,1	GP
	-2,9	3,5	4,6*	GPSW
5	0,0*	6,8	6,8	GPS
	-0,0*	1,2	1,2	GPW
	-0,0*	2,0	2,0	GP
	0,0	6,8*	6,8	GPS
	-0,0	1,2*	1,2	GPW
	0,0	6,8	6,8*	GPS

\* = Wartości ekstremalne

**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
 Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000			GPS GPSW
		0,00000		
			0,00000	
2	0,00004			GPSW GPSW GPSW
		0,00011		
			0,00012	
3	0,00003			GPSW GPS GPS
		0,00007		
			0,00007	
4	0,00000			GPSW GPSW
		0,00000		
			0,00000	
5	0,00000			GPS
		0,00000		
			0,00000	



## 7.2. CZĘŚĆ DOBUDOWANA

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

#### 7.2.1. Stałe

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

##### 7.2.1.1. obciążenie na 1mb krokwi

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,49 \text{ kN/m.}$$

- Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,58 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f1} = 1,18,$$

$$Q_{o2} = 0,44 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

##### Składniki obciążenia:

- Blachodachówka

$$Q_k = 0,350 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \text{ m} = 0,35 \text{ kN/m.}$$

$$Q_{o1} = 0,42 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,32 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- Łaty

$$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} / 0,50 \text{ m} = 0,03 \text{ kN/m.}$$

$$Q_{o1} = 0,03 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,03 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- Wiatroizolacja gr. 0,2mm

$$Q_k = 0,016 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \text{ m} = 0,02 \text{ kN/m.}$$

$$Q_{o1} = 0,02 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,02 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- Krokiew 180x90 co 1,00m

$$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} \cdot 0,09 \text{ m} = 0,09 \text{ kN/m.}$$

$$Q_{o1} = 0,10 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f1} = 1,10,$$

$$Q_{o2} = 0,08 \text{ kN/m,} \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

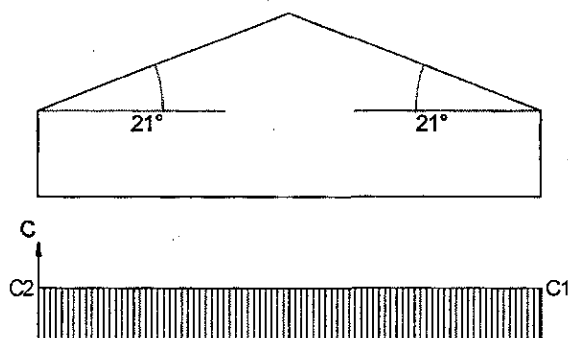
#### 7.2.2. Śnieg

Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

##### 7.2.2.1. Dachy dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy IV ( $H = 400 \text{ m n.p.m.}$ ).
- Współczynnik kształtu  $C = 0,80$  jak dla dachu dwuspadowego przy obciążeniu dla pokryć i płatwi.



- Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 1,20 \text{ kN/m}$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_o = 1,68 \text{ kN/m}, \quad \gamma_f = 1,40$ .

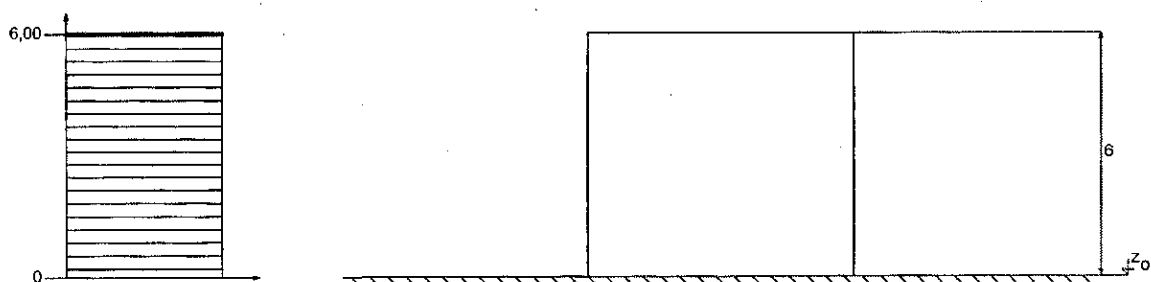
### 7.2.3. Wiatr

Rodzaj: wiatr

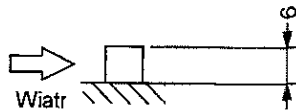
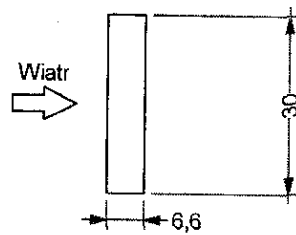
Typ: zmienne

#### 7.2.3.1. Powierzchnia nawietrzna

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I.
- Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 6,00 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.



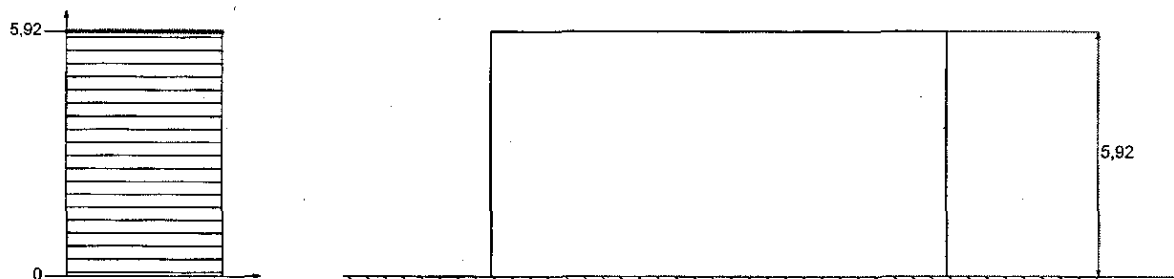
- Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20 \text{ s}$ ).
- Współczynnik aerodynamiczny  $C$  powierzchni nawietrznej budynków i przegród równy jest  $C = C_z - C_w = 0,70$ , gdzie:  
 $C_z = 0,70$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,  
 $C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



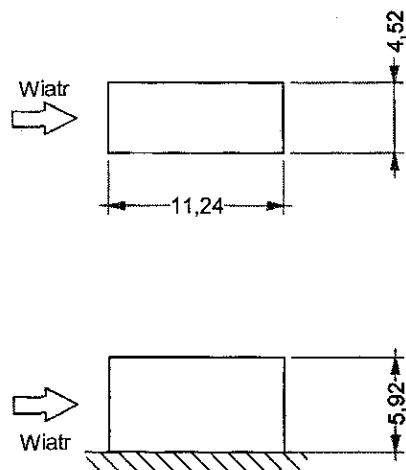
- Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (0,70 - 0,00) \cdot 1,8 \cdot 1,00 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_o = 0,42 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,30$ .

#### 7.2.3.2. Powierzchnia zawietrzna

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I.
- Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 5,92 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.



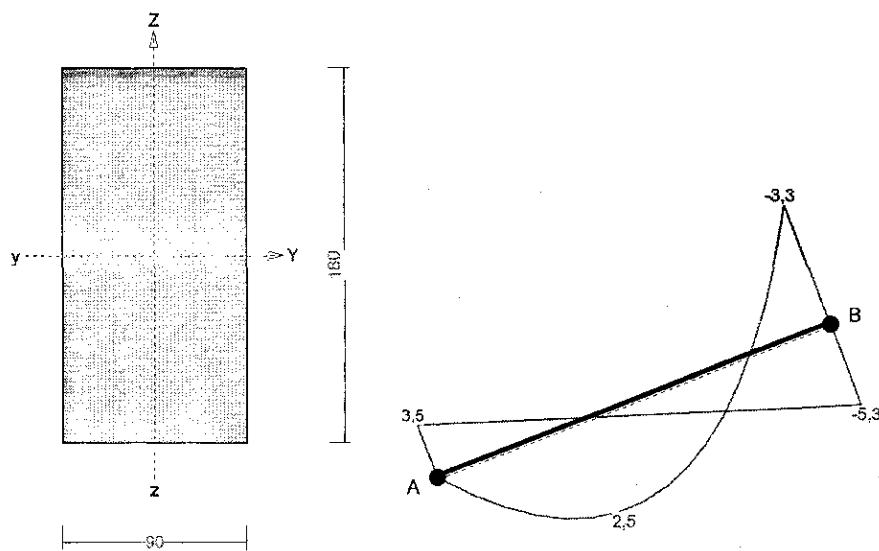
- Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20 \text{ s}$ ).
- Współczynnik aerodynamiczny  $C$  powierzchni zawietrznej budynków i przegród równy jest  $C = C_z - C_w = -0,30$ , gdzie:  
 $C_z = -0,30$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,  
 $C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



- Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot (-0,30 - 0,00) \cdot 1,8 \cdot 1,00 \text{ m} = -0,14 \text{ kN/m}$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_o = -0,18 \text{ kN/m}$ ,  $\gamma_f = 1,30$ .

## Pręt nr 1

Zadanie: radoszyce



### Przekrój: 1 "B 18,0x9,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=90,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=4374,0; \quad J_{zg}=1093,5 \text{ cm}^4; \quad A=162,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,6 \text{ cm}; \quad W_y=486,0; \quad W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto I klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=3,64 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 162,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,4 / 162,00 \times 10 = 0,1 < 8,31 = f_{t,0,d}$$

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,64 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,761 \times 3,636 = 2,767 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,636 = 3,636 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,767 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 3,636 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,767 / 0,0520 = 53,24$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,636 / 0,0260 = 139,93$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (53,24)^2 = 27,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (139,93)^2 = 4,03 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/27,85} = 0,909$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/4,03} = 2,388$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,909 - 0,5) + (0,909)^2] = 0,954$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,388 - 0,5) + (2,388)^2] = 3,541$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,954 + \sqrt{0,954^2 - 0,909^2}) = 0,804$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (3,541 + \sqrt{3,541^2 - 2,388^2}) = 0,162$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 1,4 / 162,00 \times 10 = 0,1 < 1,72 = 0,162 \times 10,62 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=1,36 \text{ m}$ ;  $x_b=2,27 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,804 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{5,2}{13,85} = 0,375 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,162 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{5,2}{13,85} = 0,273 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=3,64 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3636 + 180 + 180 = 3996 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3996 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,442$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,3 / 486,00 \times 10^3 = 6,7 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,64 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + \frac{6,7}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,5 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + 0,7 \times \frac{6,7}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=1,36 \text{ m}$ ;  $x_b=2,27 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{10,62^2} + \frac{5,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,4 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{5,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,18 \text{ m}$ ;  $x_b=0,45 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,2 / 162,0 \times 10 = 0,4 \text{ MPa}$$

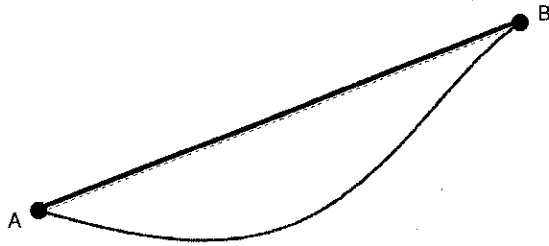
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 162,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,4^2 + 0,0^2} = 0,4 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,59$  m;  $x_b=2,04$  m, przy obciążeniach "GSW".

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 24,2 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "s"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -0,1 \times (1 + 0,60) = -0,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("GSW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: *Stale* (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -5,3 \times (1 + 0,60) = -8,4 \text{ mm}$$

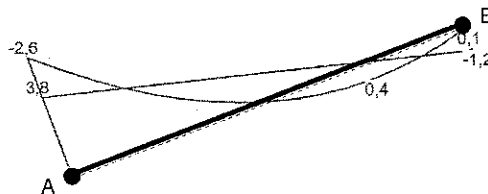
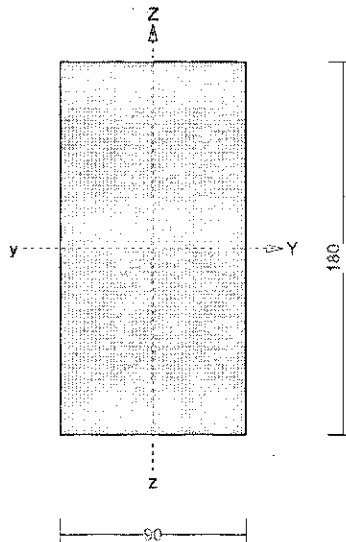
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,2 + -8,4 = 8,6 < 24,2 = u_{\text{net,fin}}$$

## Pręt nr 2

Zadanie: radoszyce



**Przekrój: 1 "B 18,0x9,0"**

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm } b=90,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=4374,0; J_{zg}=1093,5 \text{ cm}^4; A=162,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,6 \text{ cm}; W_y=486,0; W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

## Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=2,07 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,697 \times 2,069 = 1,442 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,069 = 2,069 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,442 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 2,069 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,442 / 0,0520 = 27,76$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,069 / 0,0260 = 79,64$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (27,76)^2 = 102,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (79,64)^2 = 12,45 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23 / 102,49} = 0,474$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23 / 12,45} = 1,359$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,474 - 0,5) + (0,474)^2] = 0,610$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,359 - 0,5) + (1,359)^2] = 1,510$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,610 + \sqrt{0,610^2 - 0,474^2}) = 1,007$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,510 + \sqrt{1,510^2 - 1,359^2}) = 0,461$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,2 / 162,00 \times 10 = 0,3 < 4,90 = 0,461 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$



Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,07$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{1,007 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{5,4}{13,85} = 0,414 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,461 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{5,4}{13,85} = 0,325 < 1$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,07$  m, przy obciążeniach "GSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2069 + 180 + 180 = 2429 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2429 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,345$$

Wartość współczynnika zwiczerzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,6 / 486,00 \times 10^3 = 5,4 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,07$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{5,4}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,4 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{5,4}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=2,07$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{10,62^2} + \frac{5,4}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,4 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{5,4}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,39$  m;  $x_b=1,68$  m, przy obciążeniach "GSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,9 / 162,0 \times 10 = 0,3 \text{ MPa}$$

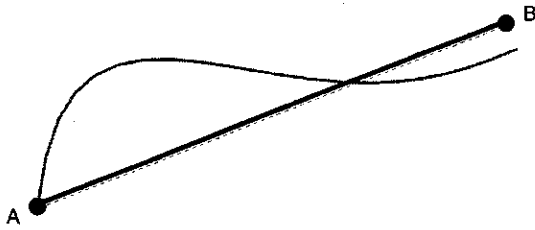
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 162,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = 0,3 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a=0,52$  m;  $x_b=1,55$  m, przy obciążeniach "GSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 13,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "s"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2069)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("GSW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,3 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2069)^2] (1 + 0,60) = 0,6 \text{ mm}$$

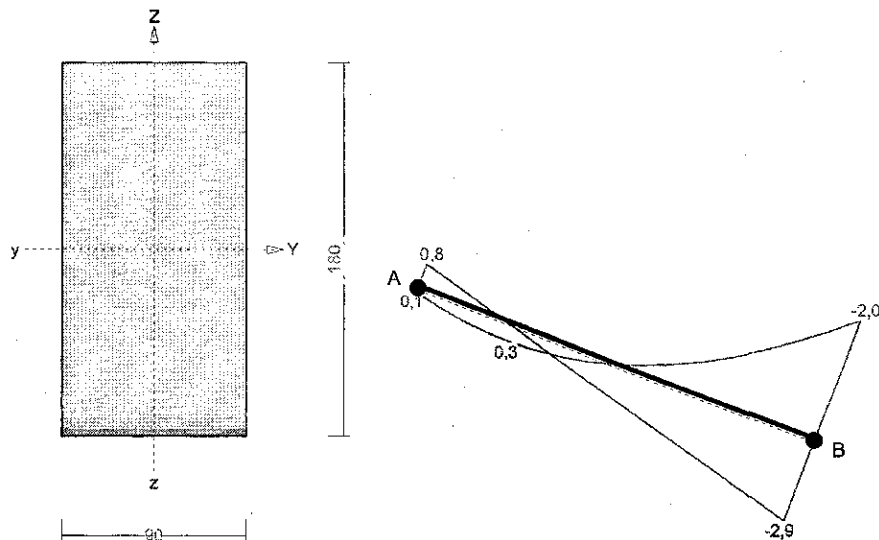
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + 0,6 = 0,6 < 13,8 = u_{\text{net,fin}}$$

### Pręt nr 3

Zadanie: radoszyce



**Przekrój: 1 "B 18,0x9,0"**

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=90,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4374,0; \quad J_z=1093,5 \text{ cm}^4; \quad A=162,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,6 \text{ cm}; \quad W_y=486,0; \quad W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 30,00 & f_{m,d} &= 13,85 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 18,00 & f_{t,0,d} &= 8,31 \text{ MPa} \\ f_{t,90,k} &= 0,60 & f_{t,90,d} &= 0,28 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 23,00 & f_{c,0,d} &= 10,62 \text{ MPa} \\ f_{c,90,k} &= 2,70 & f_{c,90,d} &= 1,25 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 3,00 & f_{v,d} &= 1,38 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} &= 12000 \text{ MPa} \\ E_{90,mean} &= 400 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 8000 \text{ MPa} \\ G_{mean} &= 750 \text{ MPa} \\ \rho_k &= 380 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=2,07 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,697 \times 2,069 = 1,442 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,069 = 2,069 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,442 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,069 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,442 / 0,0520 = 27,76$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,069 / 0,0260 = 79,64$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (27,76)^2 = 102,49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (79,64)^2 = 12,45 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23 / 102,49} = 0,474$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23 / 12,45} = 1,359$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,474 - 0,5) + (0,474)^2] = 0,610$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,359 - 0,5) + (1,359)^2] = 1,510$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,610 + \sqrt{0,610^2 - 0,474^2}) = 1,007$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,510 + \sqrt{1,510^2 - 1,359^2}) = 0,461$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 4,3 / 162,00 \times 10 = 0,3 < 4,90 = 0,461 \times 10,62 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=2,07$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{1,007 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{4,2}{13,85} = 0,329 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{0,461 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{4,2}{13,85} = 0,267 < 1$$

### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=2,07$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2069 + 180 + 180 = 2429 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2429 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,345$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,0 / 486,00 \times 10^3 = 4,2 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=2,07$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{4,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{4,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=2,07$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{10,62^2} + \frac{4,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,3^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{4,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=1,68$  m;  $x_b=0,39$  m, przy obciążeniach "GSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 2,2 / 162,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

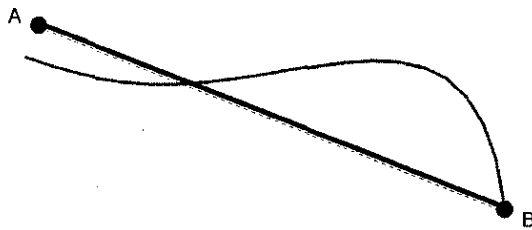
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 162,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = 0,2 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,55$  m;  $x_b=0,52$  m, przy obciążeniach "GSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 13,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + ""):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2069)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("GSW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,3 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2069)^2] (1 + 0,60) = 0,5 \text{ mm}$$

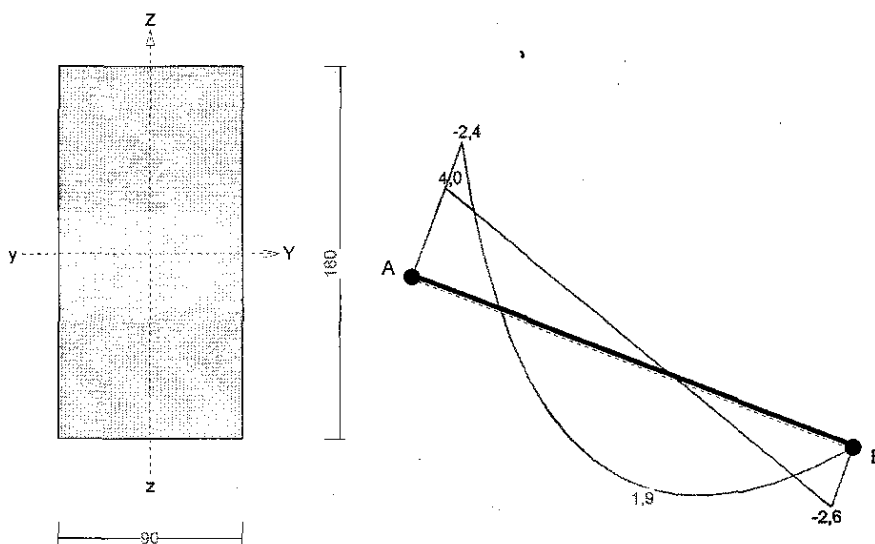
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = 0,0 + 0,5 = 0,5 < 13,8 = u_{\text{net,fin}}$$

### Pręt nr 4

Zadanie: radoszyce



### Przekrój: 1 "B 18,0x9,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=90,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=4374,0; \quad J_{zg}=1093,5 \text{ cm}^4; \quad A=162,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,6 \text{ cm}; \quad W_y=486,0; \quad W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$

### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 4

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,64 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 162,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,4 / 162,00 \times 10 = 0,1 < 8,31 = f_{t,0,d}$$

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=3,64 \text{ m}$ ;  $x_b=0,00 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,761 \times 3,636 = 2,767 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,636 = 3,636 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,767 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 3,636 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,767 / 0,0520 = 53,24$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,636 / 0,0260 = 139,93$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (53,24)^2 = 27,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (139,93)^2 = 4,03 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23 / 27,85} = 0,909$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23 / 4,03} = 2,388$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,909 - 0,5) + (0,909)^2] = 0,954$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,388 - 0,5) + (2,388)^2] = 3,541$$

$$k_{c,y} = 1/(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1/(0,954 + \sqrt{0,954^2 - 0,909^2}) = 0,804$$

$$k_{c,z} = 1/(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1/(3,541 + \sqrt{3,541^2 - 2,388^2}) = 0,162$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju  $A_d = 162,00 \text{ cm}^2$ .

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N/A_d = 1,4 / 162,00 \times 10 = 0,1 < 1,72 = 0,162 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=2,27 \text{ m}$ ;  $x_b=1,36 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,804 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{3,9}{13,85} = 0,284 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,0}{0,162 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{3,9}{13,85} = 0,210 < 1$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,64 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3636 + 180 + 180 = 3996 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3996 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,442$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M/W = 2,4 / 486,00 \times 10^3 = 5,0 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=0,00 \text{ m}$ ;  $x_b=3,64 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + \frac{5,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,4 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + 0,7 \times \frac{5,0}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=2,27 \text{ m}$ ;  $x_b=1,36 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{10,62^2} + \frac{3,9}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{3,9}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

**Nośność na ścinanie:**

Wyniki dla  $x_a=0,45 \text{ m}$ ;  $x_b=3,18 \text{ m}$ , przy obciążeniach "GSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,1 / 162,0 \times 10 = 0,3 \text{ MPa}$$

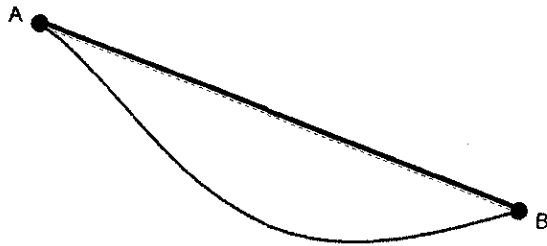
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 162,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = 0,3 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=2,04$  m;  $x_b=1,59$  m, przy obciążeniach "GSW".

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 24,2 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "G"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -0,1 \times (1 + 0,60) = -0,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("GSW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -4,0 \times (1 + 0,60) = -6,4 \text{ mm}$$

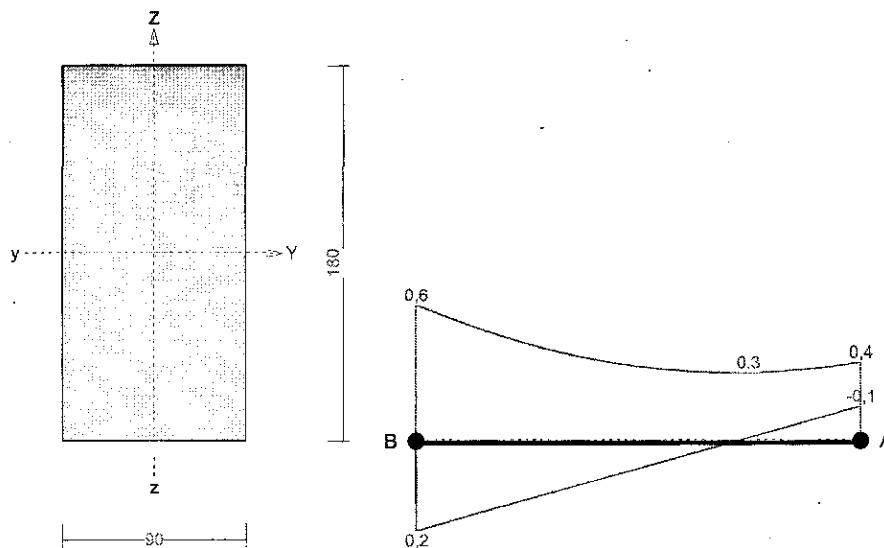
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,2 + -6,4 = 6,5 < 24,2 = u_{\text{net,fin}}$$

### Pręt nr 5

Zadanie: radoszyce



**Przekrój: 1** "B 18,0x9,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=90,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=4374,0; \quad J_z=1093,5 \text{ cm}^4; \quad A=162,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,6 \text{ cm}; \quad W_y=486,0; \quad W_z=243,0 \text{ cm}^3.$$



### Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$\begin{aligned} f_{m,k} &= 30,00 & f_{m,d} &= 13,85 \text{ MPa} \\ f_{t,0,k} &= 18,00 & f_{t,0,d} &= 8,31 \text{ MPa} \\ f_{t,90,k} &= 0,60 & f_{t,90,d} &= 0,28 \text{ MPa} \\ f_{c,0,k} &= 23,00 & f_{c,0,d} &= 10,62 \text{ MPa} \\ f_{c,90,k} &= 2,70 & f_{c,90,d} &= 1,25 \text{ MPa} \\ f_{v,k} &= 3,00 & f_{v,d} &= 1,38 \text{ MPa} \\ E_{0,mean} &= 12000 \text{ MPa} \\ E_{90,mean} &= 400 \text{ MPa} \\ E_{0,05} &= 8000 \text{ MPa} \\ G_{mean} &= 750 \text{ MPa} \\ \rho_k &= 380 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 5

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=3,86$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GSW".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3864 + 180 + 180 = 4224 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{4224 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 90^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,455$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M/W = 0,6 / 486,00 \times 10^3 = 1,3 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,86$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach "GSW":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + \frac{1,3}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + 0,7 \times \frac{1,3}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,38$  m;  $x_b=0,48$  m, przy obciążeniach "GSW".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,2 / 162,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 162,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,93$  m;  $x_b=1,93$  m, przy obciążeniach "GSW".

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 25,8 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + ""):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1+k_{def}) = 0,1 \times (1 + 0,60) = 0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("GSW"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

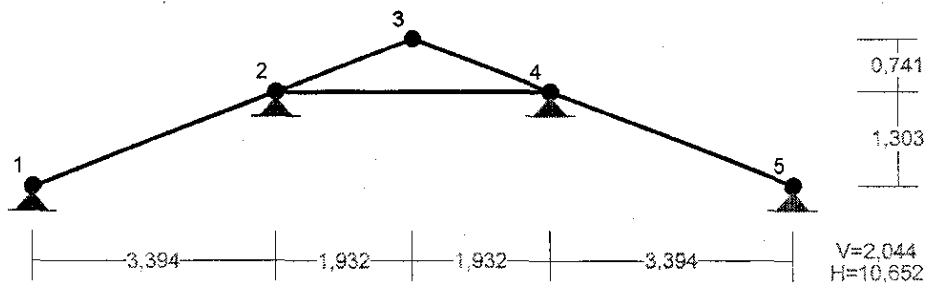
$$u_{z,fin} = u_{z,inst} (1+k_{def}) = -1,4 \times (1 + 0,60) = -2,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = 0,1 + -2,3 = 2,2 < 25,8 = u_{net,fin}$$

WEZŁY:



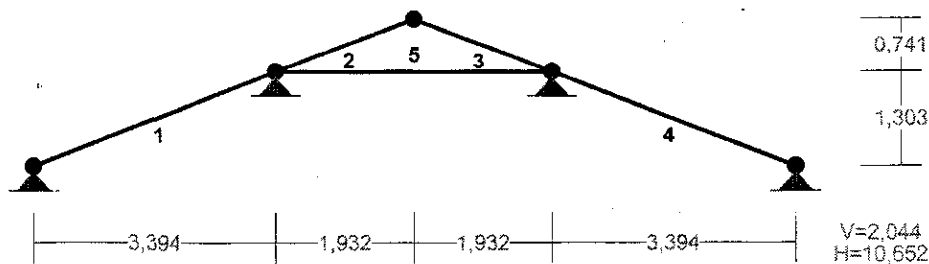
WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	7,258	1,303
2	3,394	1,303	5	10,652	0,000
3	5,326	2,044			

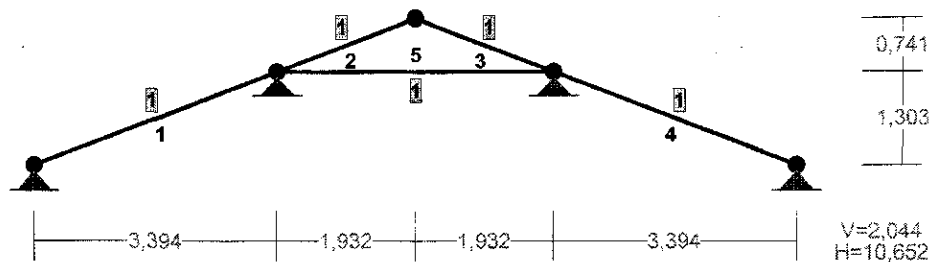
**PODPORY:**

Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	



**PRZEKROJE PRĘTÓW:**



**PRĘTY UKŁADU:**

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	3,394	1,303	3,636	1,000	1 B 18,0x9,0
2	00	2	3	1,932	0,741	2,069	1,000	1 B 18,0x9,0
3	00	3	4	1,932	-0,741	2,069	1,000	1 B 18,0x9,0
4	00	4	5	3,394	-1,303	3,636	1,000	1 B 18,0x9,0
5	00	4	2	-3,864	0,000	3,864	1,000	1 B 18,0x9,0

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>g</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>d</sub> [cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	162,0	4374	1094	486	486	18,0	46 Drewno C30

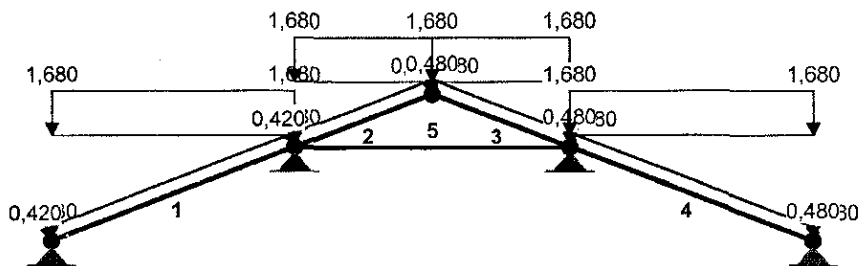
**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [N/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
46 Drewno C30	12000	30,000	5,00E-06

**ZESTAWIENIE MATERIAŁU:**

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
B 18,0x9,0	Drewno C30	2x 3,64 + 2x 2,07 + 1x 3,86	= 15,27 0,114
<b>MASA CAŁKOWITA USTROJU:</b>			<b>0,114</b>

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: G	"			Stałe	γ <sub>f</sub> = 1,00	
1	Liniowe	0,0	0,480	0,480	0,00	3,64
2	Liniowe	0,0	0,480	0,480	0,00	2,07
3	Liniowe	0,0	0,480	0,480	0,00	2,07
4	Liniowe	0,0	0,480	0,480	0,00	3,64
Grupa: S	"			Zmienne	γ <sub>f</sub> = 1,00	

1	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	3,64
2	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	2,07
3	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	2,07
4	Liniowe-Y	0,0	1,680	1,680	0,00	3,64
Grupa: W ""				Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	21,0	0,420	0,420	0,00	3,64
2	Liniowe	21,0	0,420	0,420	0,00	2,07
3	Liniowe	-21,0	-0,180	-0,180	0,00	2,07
4	Liniowe	-21,0	-0,180	-0,180	0,00	3,64

=====

W Y N I K I  
Teoria I-go rzędu  
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
G - ""	Stałe		1,00
S - ""	Zmienne	1 1,00	1,00
W - ""	Zmienne	1 1,00	1,00

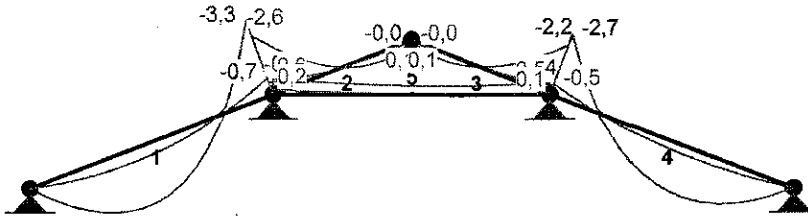
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
G - ""	ZAWSZE
S - ""	EWENTUALNIE
W - ""	EWENTUALNIE

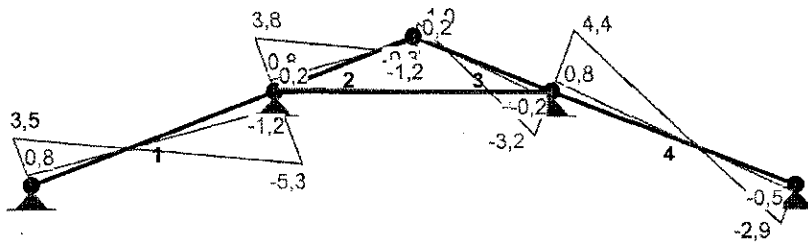
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : G EWENTUALNIE: S+W

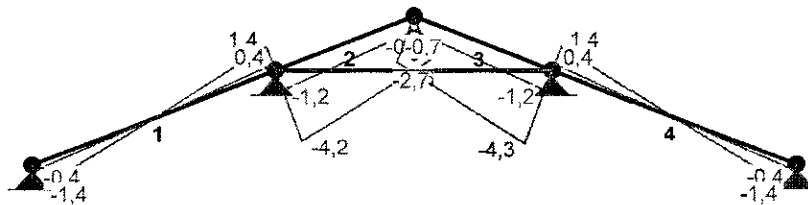
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu  
 Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	1,363	2,5*	0,2	-0,3 GSW
	3,636	-3,3*	-5,3	1,4 GSW



1	3,636	0,227*		6,8	GSW
	1,363	-0,173*		-5,2	GSW
	1,363		0,171*	5,1	GSW
	3,636		-0,221*	-6,6	GSW
2	0,000	0,171*		5,1	GSW
	1,552	-0,031*		-0,9	GSW
	1,552		0,019*	0,6	GSW
	0,000		-0,188*	-5,6	GSW
3	2,069	0,142*		4,3	GS
	0,517	-0,027*		-0,8	GS
	0,517		0,015*	0,4	GS
	2,069		-0,159*	-4,8	GS
4	0,000	0,187*		5,6	GS
	2,272	-0,143*		-4,3	GS
	2,272		0,142*	4,2	GS
	0,000		-0,181*	-5,4	GS
5	0,966	-0,002*		-0,1	GW
	3,864	-0,044*		-1,3	GSW
	3,864		0,044*	1,3	GSW
	0,966		0,002*	0,1	GW

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl. dīg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,3*	3,2	3,2		GS
	-0,1*	1,4	1,4		GW
	0,0	3,7*	3,7		GSW
	0,1	0,8*	0,8		G
	0,0	3,7	3,7*		GSW
2	2,4*	9,1	9,4		GS
	0,2*	4,1	4,1		GW
	1,9	10,7*	10,9		GSW
	0,7	2,5*	2,6		G
	1,9	10,7	10,9*		GSW
4	-0,7*	2,5	2,6		G
	-2,9*	8,5	9,0		GSW
	-2,4	9,1*	9,4		GS
	-1,2	1,9*	2,2		GW
	-2,4	9,1	9,4*		GS
5	-0,1*	0,8	0,8		G
	-0,4*	2,9	3,0		GSW
	-0,3	3,2*	3,2		GS
	-0,2	0,6*	0,6		GW
	-0,3	3,2	3,2*		GS

\* = Wartości ekstremalne



**PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu**  
**Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"**

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	GS GSW
2	0,00000	0,00000	0,00000	GS GSW
3	0,00000	0,00010	0,00010	GW GSW GSW
4	0,00000	0,00000	0,00000	GSW GS
5	0,00000	0,00000	0,00000	GSW GS

inż. *Jadwiga Janeczka*  
 Upr. projektowa w specjalizacji  
 Kierownictwo Budowlanej  
 nadzorem nad wyrobienie w budownictwie  
 dla fizycznych  
 13 ust. 1 p. 4 § 6 ust. 3 § 4 ust. 2 § 7  
 Nr ewid. KL-1/90

mgr inż. *[Signature]*  
 ARCHEL  
 upr. bud. N... SW-0014  
 SWK/0/014... 1 pkt. 1 i 2  
 upr. arch. N... KT-038