

INWESTOR		BIURO PROJEKTOWE	
 <p><b>GMINA CHOCIWEL</b> ul. Armii Krajowej 52 73-120 Chociwel</p>		 <p><b>MoKa PRACOWNIA PROJEKTOWA</b> <b>Monika Kucharska</b> Ul. Dondajewskiego 27 62-300 Września</p>	
<p align="center"><b>PROJEKT TECHNICZNY</b> <b>BRANŻA KONSTRUKCYJNA</b></p>			
<p><b>Roboty budowlane polegające na: budowie dwóch pomostów oraz slipu, budowie toale-ty publicznej, budowie promenady i chodników, budowie miejsc parkingowych, przebu-dowie ul. Hlonda, remoncie murów oporowych, montażu małej architektury wraz z nie-zbędną infrastrukturą techniczną: instalacją wodociągową, kanalizacyjną, elektroener-getyczną dla inwestycji:</b></p> <p align="center"><b>Zagospodarowanie terenu promenady przy ul. Szkolnej i ul. Dworskiej w ramach progra-mu rewitalizacji</b></p> <p align="center">KATEGORIE OBIEKTU: VIII, XXI, XXII</p> <p align="center">Lokalizacja inwestycji: dz. nr ewid.: 246, 249, 250, 251, 253, 256/5, 257 obręb 1 Miasto Chociwel, gmina Chociwel</p>			
STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
<p><b>PROJEKTANT</b> Branża konstrukcyjna</p>	<p><b>mgr inż. Adam Witold Nowicki</b></p>	<p><b>WKP/0255/PWOK/10</b> uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej</p>	
<p><b>SPRAWDZAJĄCY</b> Branża konstrukcyjna</p>	<p><b>mgr inż. Daniel Przybylski</b></p>	<p><b>WKP/0172/POOK/05</b> uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej</p>	
<p align="center"><b>Poznań, 30.01.2023</b></p>			

## OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH

Działając zgodnie z treścią art. 34 ust. 3d pkt.3 ustawy z dnia 1 lipca 2021 r. – Prawo budowlane oświadczam, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

**Roboty budowlane polegające na: budowie dwóch pomostów oraz slipu, budowie toalety publicznej, budowie promenady i chodników, budowie miejsc parkingowych, przebudowie ul. Hlonda, remoncie murów oporowych, montażu małej architektury wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną: instalacją wodociągową, kanalizacyjną, elektroenergetyczną dla inwestycji:**

**Zagospodarowanie terenu promenady przy ul. Szkolnej i ul. Dworskiej w ramach programu rewitalizacji**

**Lokalizacja inwestycji:**

**dz. nr ewid.: 246, 249, 250, 251, 253, 256/5, 257**

obręb 1 Miasto Chociwel, gmina Chociwel

STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA	PODPIS
<b>PROJEKTANT</b> Branża konstrukcyjna	<b>mgr inż. Adam Witold Nowicki</b>	<b>WKP/0255/PWOK/10</b> uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej	
<b>SPRAWDZAJĄCY</b> Branża konstrukcyjna	<b>mgr inż. Daniel Przybylski</b>	<b>WKP/0172/POOK/05</b> uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej	
<b>Poznań, 30.01.2023</b>			

## SPIS TREŚCI

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA KONSTRUKCYJNA CZĘŚĆ OPISOWA	4
1. Podstawa i zakres opracowania	4
2. Dane	4
2.1.1. Dane materiałowe	4
2.1.2. Otulina prętów - dobór	5
2.1.3. Zalecenia wykonawcze	5
2.1.3.1. Zabezpieczenie wykopu	5
2.1.3.2. Materiał na fundament pod pomost, siedziska i toaletę	5
2.1.3.3. Wykonanie zasypki	6
3. Pomost	6
3.1. Konstrukcja	6
3.1.1. Pale	7
3.1.2. Drewno	7
3.1.3. Konstrukcja szkieletowa pomostu	7
3.1.4. Elementy złączne	7
3.1.5. Beton:	8
3.2. Nawierzchnia i wyposażenia projektowanego obiektu	8
3.3. Zastosowane materiały	8
4. Uwagi końcowe	9
PROJEKT TECHNICZNY– BRANŻA KONSTRUKCYJNA CZĘŚĆ OBLICZEŃ STATYCZNYCH	10
PROJEKT TECHNICZNY– BRANŻA KONSTRUKCYJNA CZĘŚĆ RYSUNKOWA	32

# PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA KONSTRUKCYJNA

## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Podstawa i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny branży konstrukcyjnej dla inwestycji:

Roboty budowlane polegające na: budowie dwóch pomostów oraz slipu, budowie toalety publicznej, budowie promenady i chodników, budowie miejsc parkingowych, przebudowie ul. Hlonda, remoncie murów oporowych, montażu małej architektury wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną: instalacją wodociągową, kanalizacyjną, elektroenergetyczną dla inwestycji:

Zagospodarowanie terenu promenady przy ul. Szkolnej i ul. Dworskiej w ramach programu rewitalizacji

Lokalizacja inwestycji:

dz. nr ewid.: 246, 249, 250, 251, 253, 256/5, 257

obręb 1 Miasto Chociwel, gmina Chociwel

### 2. Dane

#### 2.1.1. Dane materiałowe

Klasy ekspozycji w zależności od warunków środowiskowych w EN 206-1 + wskazane klasy wytrzymałość betonu wg PN-EN-1992-1-1.

Klasa ekspozycji	Opis klasy ekspozycji	Przykłady występowania	Klasa betonu
2. Korozja spowodowana karbonizacją			
XC4	Cyklicznie mokre i suche	Powierzchnie betonu narażone na kontakt z wodą, ale nie jak w klasie ekspozycji XC2	C40/50
5. Agresywne oddziaływanie zamrażania i rozmrażania			
XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków odladzających	Pionowe powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamrażanie	C40/50

### 2.1.2. Otulina prętów - dobór

Minimalna grubość otulenia prętów  $C_{min,dur}$  wg PN-EN- 1992- 1 - 1 (stal zbrojeniowa).

klasa konstrukcji	klasa ekspozycji						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4 okres 50 lat	10	15	25	30 wybrano	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	55	55

Dodatek do otuliny ze względów wykonawczych  $\Delta c_{dev} = 5\text{mm} - 10\text{mm}$  – gdy na budowie zapewniony jest system kontroli jakości wykonawstwa (otulina będzie mierzona).

Ostatecznie do obliczeń przyjęto:

- Klasę środowiska XC4/XA1
- Beton konstrukcyjny dla prefabrykatów w klasie C40/50 W-8 F-150
- Beton podkładowy w klasie C12/15
- Otulinę minimalną  $C_{min} = 30\text{mm}$
- Stal zbrojeniowa klasy A-IIIIN (RB 500W lub B500SP)

Obliczenia przedstawiono w części statycznej

### 2.1.3. Zalecenia wykonawcze

#### 2.1.3.1. Zabezpieczenie wykopu

W celu wykonania konstrukcji prefabrykowanej pod pomost widokowy należy wykonać wykop otwarty. Należy odpowiednio zabezpieczyć wykop przed osuwiskiem.

#### 2.1.3.2. Materiał na fundament pod pomost, siedziska i toaletę

Ze względu na pojawiający się nasyp niebudowlany (nie został określony w jakim stopniu zagęszczenia jest) należy wymienić na odpowiedni grunt – zaleca się zastosować pospótkę lub kruszywo o różnym uziarnieniu. Odległość od ścian elementów powinna być min. 80cm.

Materiał na podsypkę (fundament kruszowy) oraz zasypkę powinien spełniać następujące wymagania:

- mieszanka żwirowo-piaskowa o frakcji 0-32 mm,
- wskaźnik różnoziarnistości  $C_u > 4,0$ ,
- wskaźnika krzywizny  $1,0 < C_c < 3,0$ ,

- wskaźnik wodoprzepuszczalności  $k > 6,0$  m/dobę,
- materiał nie może zawierać związków organicznych, zmarzlin, itp.

Dopuszcza się wykorzystanie gruntu rodzimego jako obsypki fundamentów pod warunkiem spełniania powyższych wymagań. W przypadku wątpliwości co do zastosowania materiału zaleca się kontakt Inżynierem, osobą uprawnioną lub geotechnikiem.

### 2.1.3.3. Wykonanie zasypki

Materiał zasypki powinien być układany warstwami o maksymalnej grubości 30 cm w stanie luźnym, następnie zagęszczany. W strefach pachwinowych, ze względu na występowanie dużego parcia konstrukcji na grunt, zaleca się układanie zasypki warstwami o maksymalnej grubości w stanie luźnym 20 cm.

Układanie musi być wykonywane symetrycznie, aby wysokość zasypki była taka sama po obydwu stronach każdej z konstrukcji, przy czym dopuszcza się różnicę wysokości równą jednej warstwie. Przed układaniem kolejnej warstwy należy upewnić się czy poprzednia warstwa została właściwie zagęszczona. W bezpośredniej bliskości konstrukcji (do 20 cm od ścianki) należy zasypkę zagęszczać ręcznie, bądź lekkim sprzętem, aby nie dopuścić do uszkodzenia powłoki antykorozyjnej.

Wskaźnik zagęszczenia kruszywa zasypki powinien wynosić:

- $I_{min}=0,97$  - w odległości do 80 cm od ściany konstrukcji

## 3. Pomost

### 3.1. Konstrukcja

Konstrukcję nośną pomostu zaprojektowano jako pale stalowe z wypełnieniem betonu

Projektuje się pomost widokowy w kształcie litery „T” zgodnie z rysunkami architektonicznymi i konstrukcyjnymi.

Pale nośne pomostu z rur stalowych 219.1/12.5 mm wg PN 10216-1 ze stali min. St3SY (S235JRG) wypełnione betonem po wbiciu w dno jeziora. Pale zakończone przedłużeniami do zamocowania kleszczy i belek z profilu zamkniętego 100x100x4 mm ocynkowanego galwanicznie.

W części prostopadłej do brzegu o rozstawie co 2,0 m o długości od 6.0 m do 8.0. Rozstaw i rozmieszczenie zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi.

Konstrukcję szkieletową nowego pomostu stanowią:

- kleszcze 15x32 cm z drewna iglastego impregnowanego,
- belki 10x20 z drewna iglastego impregnowanego,
- belki odbojowe 10x20 cm z drewna iglastego impregnowanego,
- pokład z desek trójsronnie struganych z załamanymi kantami grubości min. 4,8 cm z drewna sosnowego bez sęków klasy C30, dopuszcza się zastosowanie drewna kompozytowego.

Roboty budowlane nie zakłócą istniejących stosunków wodnych. Będą odbywały się przy użyciu specjalistycznego sprzętu. Wszystkie materiały przeznaczone do wbudowania zostaną dostarczone na budowę w stanie gotowym. Pale stalowe dostarczone na plac budowy w stanie gotowym do wbicia zabezpieczone powłoką malarską epoksydową grubości 150  $\mu$ m na całej długości w zakładzie produkcyjnym. Drewno sosnowe na pokład dostarczone na budowę będzie zabezpieczone przez impregnowanie ciśnieniowe i

dodatkowo preparatem ochronno impregnacynym z zawartością wosku w kolorze ciemna zieleń lub brąz przez dwukrotne malowanie. Ostateczny kolor ustali Inwestor.

Pozostałe elementy pomostu z tworzywa sztucznego i wyposażenie dostarczone na budowę w stanie gotowym do wbudowania

### **3.1.1. Pale**

Powinny być dostarczone na plac budowy w stanie gotowym do wbicia i zabezpieczone antykorozyjnie na całej długości powłoką malarską epoksydową o grubości 150 µm. Rury pali wg PN 10216-1 ze stali gorąco walcowanej min. St3SY (S235JRG) potwierdzone atestem lub świadectwem kontroli jakości z huty. Grubość powłoki należy sprawdzić na budowie w obecności Inwestora. Szczegóły pali, długości pali oraz zestawienie materiałów pali przedstawiono na rysunkach konstrukcyjnych.

Wsporniki pod kleszcze spawanie po wbiciu pali zabezpieczyć na budowie powłoką antykorozyjną j.w. Pale wbić w dno jeziora według rysunków „Plan palowania”. Wytyczenie pali na podstawie współrzędnych geodezyjnych dokona uprawniony geodeta. Z uwagi na zastosowanie szkieletu pomostu z drewna, należy zachować dokładny rozstaw pali.

Wykonać betonowanie pali i przedłużeń betonem kl. C20/25.

### **3.1.2. Drewno**

Deski pokładu trójstronnie strugane 48x300mm z załamanymi kantami z drewna sosnowego bez sęków klasy C30 lub deski kompozytowe. Dostarczone na plac budowy powinno być już zabezpieczone środkami impregnacynymi (gruntującymi) grzybobójczymi w autoklawie i dodatkowo preparatem ochronno impregnacynym z zawartością wosku w kolorze ciemna zieleń lub brąz przez dwukrotne malowanie środkami nie szkodliwymi dla środowiska wodnego z załączonymi świadectwami lub atestami potwierdzającymi wykonanie zabezpieczeń. Kolor środka zabezpieczającego ostatecznie uzgodnić z Inwestorem. Przed nałożeniem każdej powłoki odbioru dokona Inspektor z Inwestorem. Deski pokładu mocować z pozostawieniem szczeliny 1.0 cm (pęcznienie drewna). Miejsca przycięć na bieżąco zabezpieczyć gruntem i impregnatem.

W trakcie eksploatacji pomostu impregnację elementów drewnianych należy wykonywać co najmniej raz na dwa lata.

### **3.1.3. Konstrukcja szkieletowa pomostu**

Belki, odboje o wymiarach w przekroju poprzecznym 10x20 cm z drewna sosnowego lub drewna klejonego klasa min. GLh24.

Kleszcze o wymiarach w przekroju poprzecznym 15x32 cm z drewna sosnowego lub drewna klejonego klasa min. GLh24.

### **3.1.4. Elementy złączne**

Wszelkie połączenia pokazano na detalach w części konstrukcyjnej. Zastosowano złącza i łączniki wg systemu Simpson Strong Tie. Można zastosować inne równoważne rozwiązania.

Nie można wkręcać wkrętów i śrub na siłę, bez wcześniejszego nawiercenia otworów w kleszczach, belkach i w deskach pokładu. Wiertła powinny być przystosowane do wiercenia drewna.

Maksymalny moment dla wkrętów średnicy:

- 10 mm wynosi 30 Nm
- 8 mm wynosi 15 Nm

Minimalna średnica nawiercania otworów dla wkrętów:

- $\varnothing$  10 mm wynosi 7 mm
- $\varnothing$  6 mm wynosi 4 mm

### **3.1.5. Beton:**

Na dojściu do pomostu - początek pomostu, wykonać z betonu kl. C25/30 blok betonowy o wymiarach:

- szerokość - 50 cm
- wysokość - 150 cm
- długość - zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi

Na obiekt żelbetowy w całości należy zastosować beton B30 (C25/30) W8 F150 (wg PN-91/S-10042) zbrojony prętami żebrowanymi (stal A-IIIIN RB500W). Beton użyty do wykonania konstrukcji musi spełniać warunki betonu o parametrach:

- wodoszczelność - W8,
- mrozoodporność - F150,
- nasiąkliwość  $n_w < 5\%$ ,  
odporny na działanie siarczków i chlorków.

Blok betonowy spełnia rolę oparcia końców belek pomostu i zabezpiecza pomost przed osuwaniem się gruntu na dojściu do pomostu. Pomiędzy deskami pomostu i blokiem betonowym pozostawić przerwę 2 cm

## **3.2. Nawierzchnia i wyposażenia projektowanego obiektu**

Nawierzchnię na obiekcie stanowić będzie bezpośrednio pomost drewniany po uprzednim nadaniu powierzchni bali odpowiedniej szorstkości. Dzięki ułożeniu kolejnych bali z zachowaniem minimalnych szczelin nie ma konieczności montowania na obiekcie dodatkowych urządzeń odwadniających. Dopuszcza się wykonanie pomostu z desek kompozytowych pod warunkiem zachowania nośności ( $7,50 \text{ kN/m}^2$  – obciążenie użytkowe).

Po obu stronach pomostu przewiduje się wykonanie balustrady wraz z poręczami przedstawione w części architektonicznej.

## **3.3. Zastosowane materiały**

Projektowany obiekt należy wykonać z następujących materiałów:

- Klasę środowiska XC4/XD3
- beton podpór B30 (C25/30) W-8 F-150
- beton podkładowy w klasie C12/15



- otulinę minimalną  $C_{\min} = 50\text{mm}$  dla fundamentów
- otulinę minimalną  $C_{\min} = 25\text{mm}$  dla pozostałych elementów konstrukcyjnych
- stal zbrojeniowa klasy A-IIIIN gatunku RB 500W lub BSt 500S
- zasypki konstrukcyjne  $\text{Is}=0,97$  ;  $\gamma=18,5 \text{ kN/m}^3$  ;  $\phi=32^\circ$  ;  $c=0 \text{ kPa}$

Obliczenia przedstawiono w części statycznej

#### 4. Uwagi końcowe

Zakres wykonania i obowiązki przy robotach budowlanych – zgodnie ze sztuką budowania (warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych). Roboty budowlane i montażowe powinny być prowadzone zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy, polskimi normami i przepisami.

Uwagi i opisy zamieszczone w części rysunkowej stanowią integralną część projektu.

Wszystkie rozwiązania techniczne związane z określoną technologią należy wykonać dokładnie wg wytycznych i zaleceń producenta.

**Wszystkie zastosowane materiały oraz elementy wyposażenia wymagają akceptacji Zleceniodawcy. Wszelkie zastrzeżone nazwy i znaki towarowe należą do ich prawnych właścicieli i zostały wykorzystane wyłącznie w celach informacyjnych.**

**Wszelkie wymienione w projekcie materiały i technologie mogą być zamienione na inne przy zachowaniu tych samych parametrów technicznych i jakościowych.**

**Wszystkie użyte materiały budowlane muszą być dopuszczone do stosowania na terenie RP.**

Powyższe zapisy należy uwzględnić w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodnie z zapisem art. 20 ust. 1 pkt. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. nr 89, poz.414, z późniejszymi zmianami).

Opracowanie:

**mgr inż. Adam Witold Nowicki**

**WKP/0255/PWOK/10**

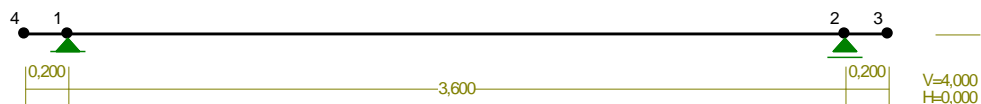
uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej



Powierzchnia przek. [cm<sup>2</sup>]: F= 960,0  
 Masa [kg/m]: m= 40,3  
 Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm<sup>4</sup>]: Jzg= 81920,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm <sup>3</sup> ]	Sy: [cm <sup>3</sup> ]	F: [cm <sup>2</sup> ]
1	B 15x32	90	0,00	12,50	6000,0	0,0	480,0
2	B 15x32	90	0,00	-12,50	-6000,0	0,0	480,0

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,200	0,000
2	3,800	0,000
3	4,000	0,000
4	0,000	0,000

PODPORY:

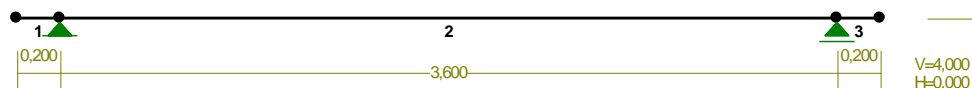
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [ m / k N ]	Dy:	Dfi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		

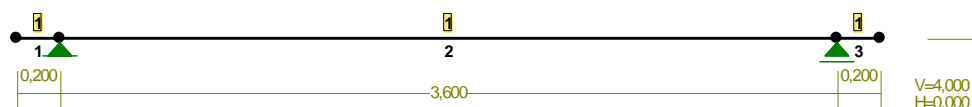
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

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	00	3	0	0,200	0,000	0,200	1,000	1 IIIIa 40,0x32,0
2	00	0	1	3,600	0,000	3,600	1,000	1 IIIIa 40,0x32,0
3	00	1	2	0,200	0,000	0,200	1,000	1 IIIIa 40,0x32,0

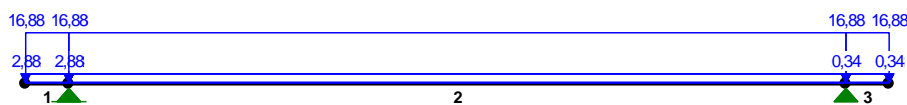
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	960,0	168000	81920	5120	5120	32,0	1,3E+2 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
133 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
-----						
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "Stałe"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	1,32	1,32	0,00	0,20
	10.1 Kładk p=0,58*2,250					
2	Liniowe	0,0	1,32	1,32	0,00	3,60
	10.1 Kładk p=0,58*2,250					
3	Liniowe	0,0	1,32	1,32	0,00	0,20
	10.1 Kładk p=0,58*2,250					
Grupa:	I "Instalacje"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,34	0,34	0,00	0,20
	8.1.1 Instalacj p=0,15*2,250					
2	Liniowe	0,0	0,34	0,34	0,00	3,60
	8.1.1 Instalacj p=0,15*2,250					
3	Liniowe	0,0	0,34	0,34	0,00	0,20
	8.1.1 Instalacj p=0,15*2,250					
Grupa:	O "Oblodzenie"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	0,20
	9.1.1 Oblodzeni					
2	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	3,60
	9.1.1 Oblodzeni					
3	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	0,20
	9.1.1 Oblodzeni					
Grupa:	R "Reakcja"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	2,88	2,88	0,00	0,20
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*2,250					
2	Liniowe	0,0	2,88	2,88	0,00	3,60
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*2,250					
3	Liniowe	0,0	2,88	2,88	0,00	0,20
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*2,250					
Grupa:	U "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	16,88	16,88	0,00	0,20
	5.4 Użytkowe (kategoria C5 p=7,50*2,250					
2	Liniowe	0,0	16,88	16,88	0,00	3,60
	5.4 Użytkowe (kategoria C5 p=7,50*2,250					
3	Liniowe	0,0	16,88	16,88	0,00	0,20
	5.4 Użytkowe (kategoria C5 p=7,50*2,250					

=====

**W Y N I K I wg PN-EN 1990**

**Teoria II-go rzędu**

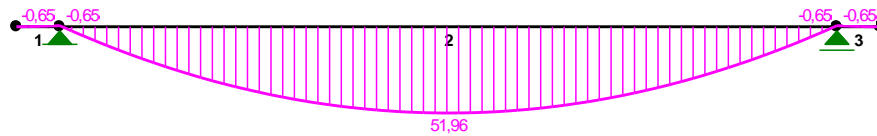
RM\_Win v. 11.115    licencja nr 29461

=====

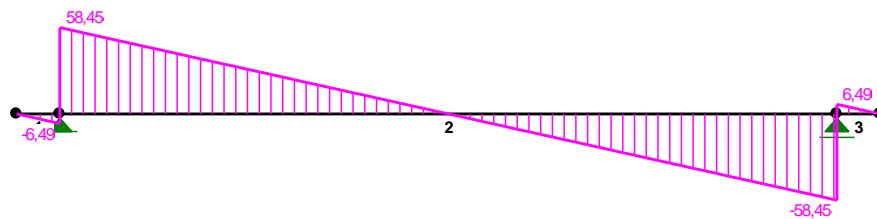
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A -"Stałe"	Stałe	1,35/1,00	
I -"Instalacje"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
O -"Oblodzenie"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
S -"śnieg"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
U -"użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3

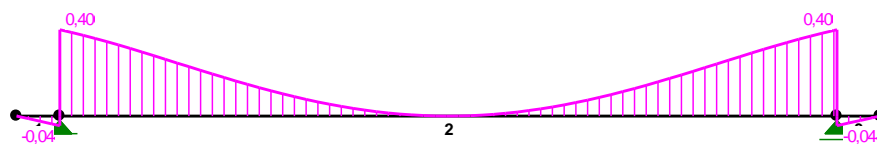
**MOMENTY:**



**TNĄCE:**



NORMALNE:

**SIŁY PRZEKROJOWE:**

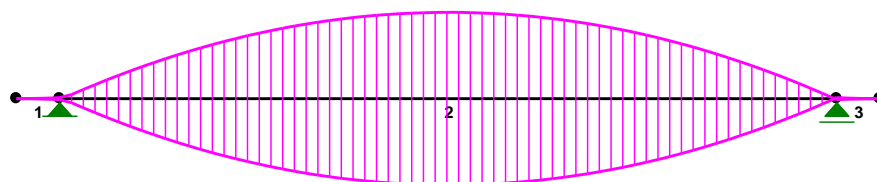
T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia obl.: CW AIOSU

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,001	<b>0,00*</b>	-0,03	0,00
	1,00	0,200	-0,65	-6,49	-0,04
2	0,00	0,000	-0,65	58,45	0,40
	0,50	1,800	<b>51,96*</b>	0,00	0,00
	1,00	3,600	-0,65	-58,45	0,40
3	0,00	0,000	-0,65	6,49	-0,04
	1,00	0,199	<b>0,00*</b>	0,03	0,00
	1,00	0,200	0,00	0,00	0,00

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

**NAPRĘŻENIA:**

T.II rzędu bez imperf.

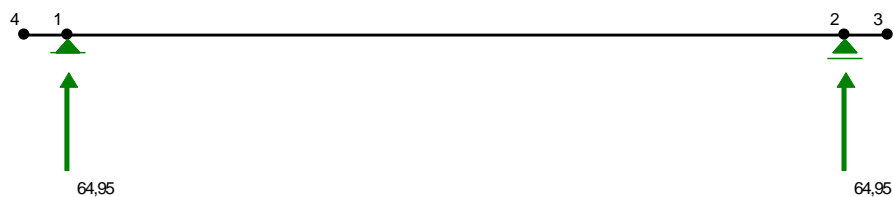
Obciążenia obl.: CW AIOSU

Pręt:	x/L:	x [m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					
<b>133 Drewno C24</b>					
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	1,00	0,200	0,13	-0,13	<b>0,005*</b>

2	0,00	0,000	0,13	-0,12	0,005
	0,50	1,800	-10,15	10,15	<b>0,423*</b>
	1,00	3,600	0,13	-0,12	0,005
3	0,00	0,000	0,13	-0,13	<b>0,005*</b>
	1,00	0,200	0,00	0,00	0,000

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia obl.: CW AIOSU

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	64,95	64,95	
2	0,00	64,95	64,95	

REAKCJE PODPOROWE: T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia char.: CW AIOSU

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	43,64	43,64	
2	0,00	43,64	43,64	

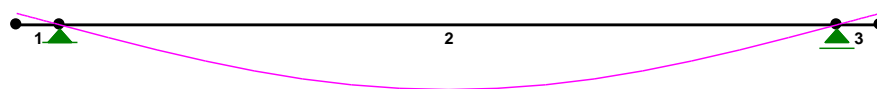
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia char.: CW AIOSU

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00462 ( -0,265)
2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00462 ( 0,265)
3	0,00000	0,00092	0,00092	0,00462 ( 0,265)
4	0,00000	0,00092	0,00092	-0,00462 ( -0,265)



PRZEMIESZCZENIA:

**DEFORMACJE:** T.II rzędu bez imperf.

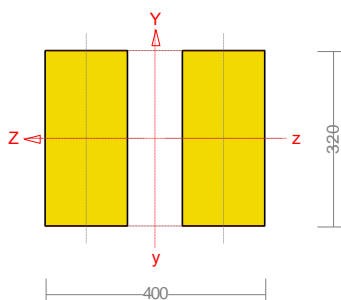
Obciążenia char.: CW AIOSU

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIIa[deg]:	FIIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0009	0,0000	-0,265	-0,265	0,0000	2,622E+6
2	0,0000	0,0000	-0,265	0,265	0,0052	690,0
3	0,0000	0,0009	0,265	0,265	0,0000	2,622E+6

## Pręt nr 2

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995\_3d v. 1.25 licencja nr 29461)

Zadanie: P637\_Kładka\_belka\_R\_360

**Przekrój: 1 „IIa 40,0x32,0”**

Wymiary przekroju:

$$h=320,0 \text{ mm} \quad b=400,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=168000,0; \quad J_{zg}=81920,0 \text{ cm}^4; \quad A=960,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=13,2; \quad i_z=9,2 \text{ cm}; \quad W_y=8400,0; \quad W_z=5120,0 \text{ cm}^3.$$

**Charakterystyka zastępcza przekroju:**

Moment bezwładności względem osi prostopadłej do przewiązek:

$$I_{\text{tot}} = b [(2h + a)^3 - a^3] / 12 = 32,0 \times [(2 \times 15,0 + 10,0)^3 - 10,0^3] / 12 = 168000,0 \text{ cm}^4 \quad (\text{C.7})$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{\text{mod}} = 0,65$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 12,000 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,000 \times 14,50 = 14,50$$

$$f_{t,0,d} = 7,250 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,200 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 10,500 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 f_{c,90,k} &= 2,50 & f_{c,90,d} &= 1,250 \text{ MPa} \\
 f_{v,k} &= 4,00 & f_{v,d} &= 2,000 \text{ MPa} \\
 E_{0,\text{mean}} &= 11000 \text{ MPa} \\
 E_{90,\text{mean}} &= 370 \text{ MPa} \\
 E_{0,05} &= 7400 \text{ MPa} \\
 G_{\text{mean}} &= 690 \text{ MPa} \\
 \rho_k &= 350 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

### Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

#### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=0,000$  m;  $x_b=3,600$  m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

##### Teoria II-go rzędu

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 960,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,4 / 960,00 \times 10 = \mathbf{0,004} < \mathbf{7,250} = f_{t,0,d} \text{ (6.1)}$$

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=1,800$  m;  $x_b=1,800$  m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

##### Teoria II-go rzędu

Największe naprężenia dla gałęzi ściskanej:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 1,000 \times 1,53 \text{E-}15 \times 51,96 / 81920,0 \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{10,500} = f_{c,0,d}$$

Największe naprężenia dla gałęzi rozciąganej:

$$\sigma_i = \gamma'_i a'_i M' / I'_{ef} = 1,000 \times 1,53 \text{E-}15 \times 51,96 / 81920,0 \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{7,250} = f_{c,0,t}$$

Nośność dla  $x_a=1,800$  m;  $x_b=1,800$  m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{7,250} + \frac{0,000}{12,000} + 1,0 \times \frac{10,148}{12,000} = \mathbf{0,846} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000}{7,250} + 1,0 \times \frac{0,000}{12,000} + \frac{10,148}{12,000} = \mathbf{0,846} < \mathbf{1}$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,600$  m;  $x_b=0,000$  m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

##### Teoria II-go rzędu

Naprężenia tnące:

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie równoległej do przewiązek:

$$\tau = 1,5 V / (n b h) = 1,5 \times 0 / (2 \times 32,0 \times 15,0) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Naprężenia tnące dla ścinania w płaszczyźnie prostopadłej do przewiązek:

$$\tau' = 1,5 V' / (n b h) = 1,5 \times 58,45 / (2 \times 32,0 \times 15,0) \times 10 = 0,913 \text{ MPa}$$

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,000^2 + 0,913^2} = \mathbf{0,913} < \mathbf{2,000} = 1,000 \times 2,000 = k_v f_{v,d}$$

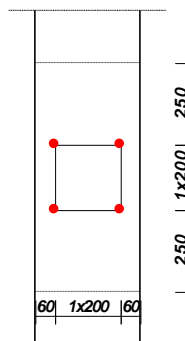
#### Nośność przewiązek:

Wyniki dla  $x_a=3,600$  m;  $x_b=0,000$  m; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

##### Teoria II-go rzędu

Do połączenia przewiązek, przyjęto łączniki mechaniczne w postaci wkrętów długości 206,0 mm o średnicy 10,0 mm. Łączniki należy umieścić w uprzednio nawierconych otworach.

Minimalne odległości łączników:  $a_1 = 70,0$ ;  $a_2 = 50,0$ ;  $a_3 = 100,0$ ;  $a_4 = 40,0$  mm.



Nośność łącznika obciążonego osiowo:

$$f_{ax,k} = 0,52 d^{-0,5} l_{ef}^{-0,1} \rho_k^{0,8} = 0,52 \times 10,0^{-0,5} \times 46,0^{-0,1} \times 350^{0,8} = 12,16 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k} d l_{ef} k_d = 12,16 \times 10,0 \times 46,0 \times 1,000 = 5594,2 \text{ N}$$

$$n_{ef} = n^{0,9} = 4^{0,9} = 3,48$$

$$F_{ax,Rd} = n_{ef} / n F_{ax,Rk} k_{mod} / \gamma_M = 3,48 / 4 \times 5594,2 \times 0,65 / 1,3 = 2435,0 \text{ N}$$

Przyjęto, że nośność wkręta na przeciągnięcie i oderwanie głowki jest nie mniejsza niż nośność na wyciąganie.

Nośność łącznika obciążonego poprzecznie:

$$f_{h,0,k} = 0,082 \times (1 - 0,01 \times 10,0) \times 350 = 25,83$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 d = 1,35 + 0,015 \times 10,0 = 1,500$$

$$f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 25,83 / (1,500 \times \sin^2 0,00 + \cos^2 0,00) = 25,83$$

$$M_{y,Rk} = 0,3 \times 300 \times 10,0^{2,6} = 35829,65$$

$$F_{v,Rk,1} = f_{h,1,k} t_1 d = 25,83 \times 150,0 \times 10,0 = 38745,0 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,2} = f_{h,2,k} t_2 d = 25,83 \times 40,0 \times 10,0 = 10332,0 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,3} = \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[ \sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[ 1 + \frac{t_2}{t_1} + \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} =$$

$$= 25,83 \times 150,0 \times 10,0 / (1 + 1,00) \times [$$

$$\sqrt{1,00 + 2 \times 1,00^2 \times (1 + 40,0/150,0 + 40,0^2/150,0^2) + 1,00^3 \times 40,0^2/150,0^2} - 1,00 \times (1 + 40,0/150,0)] =$$

$$12959,5 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,4} = 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[ \sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} =$$

$$= 1,05 \times 25,83 \times 150,0 \times 10,0 / (2 + 1,00) \times [$$

$$\sqrt{2 \times 1,00 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (2 + 1,00) \times 35829,65 / (25,83 \times 10,0 \times 150,0^2)} - 1,00] = 13810,4 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,5} = 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[ \sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} =$$

$$= 1,05 \times 25,83 \times 40,0 \times 10,0 / (1 + 2 \times 1,00) \times [$$

$$\sqrt{2 \times 1,00^2 \times (1 + 1,00) + 4 \times 1,00 \times (1 + 2 \times 1,00) \times 35829,65 / (25,83 \times 10,0 \times 40,0^2)} - 1,00] = 4502,4 \text{ N}$$

$$F_{v,Rk,6} = 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} = 1,15 \times \sqrt{2 \times 35829,65 \times 25,83 \times 10,0 \times 2 \times 1,00 / (1 + 1,00)}$$

$$= 4947,6 \text{ N}$$

Nośność łącznika na jedno cięcie  $F_{v,Rk} = 4502,4 \text{ N}$ .

$$n_{ef} = \min[2; 2^{0,9} \times [200,0 / (13 \times 10,0)]^{1/4}] = 2,00$$

$$F_{v,Rd} = n_{ef} / n \cdot k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_M = 2,00 / 2 \times 0,65 \times 4502,4 / 1,3 = 2251,2 \text{ N}$$

Siły działające na łącznik:

$$V_p = V l_1 / (n a_1) = 0 \times 120 / (1 \times 25,0) = 0 \text{ kN}$$

$$M_p = V_p (a_1 - h_f) / 2 = 0 \times (0,250 - 0,150) / 2 = 0 \text{ kNm}$$

Naprężenia docisku przewiązki do gałęzi pręta wyznaczono określając wysokości strefy docisku  $h_c = 347,9 \text{ mm}$ .

$$\sigma_{c,90,d} = M_p / [b h_c^2 / 3 + E / (h_c E_{90,mean}) \pi d^2 / 4 \sum r_i^2] = 0 / [150,0 \times 347,9^2 / 3 + 210000 / (347,9 \times 370) \times 3,142 \times 10,0^2 / 4 \times 20828,7] \times 10^6 = 0,000 \text{ MPa}$$

Warunek nośności dla  $k_{c,90} = 1$ :

$$\sigma_{c,90,d} = 0,000 < 1,250 = k_{c,90} f_{c,90,d}$$

Przyjmując współczynnik tarcia dla drewna  $\mu = 0,5$ , siłę ścinającą łączniki połączenia zmniejszono o siłę tarcia wynikającą z wypadkowej siły w strefie docisku.

$$F_{1,v} = (V_p - \mu F_c) / n = (0 - 0,5 \times 0) / 4 \times 10^3 = 0,0 \text{ N}$$

Największa siła rozciągająca łączniki wynosi:

$$F_{1,ax} = M_p r / [E_{90,mean} b h_c^3 / (3 E d^2 / 4) + \sum r_i^2] = 0 \times 102,0 / [370 \times 150,0 \times 347,9^3 / (3 \times 210000 \times 3,142 \times 10,0^2 / 4) + 20828,7] \times 10^6 = 0,0 \text{ N}$$

Nośność łączników:

$$(F_{1,v} / F_{v,Rd})^2 + (F_{1,ax} / F_{ax,Rd})^2 = (0,0 / 2251,2)^2 + (0,0 / 2435,0)^2 = 0,000 < 1$$

Przyjęto przewiązki szerokości  $l_2 = 700,0 \text{ mm}$ .

Nośność przewiązek:

$$\sigma = M_p / W = 0 / 26133,33 \times 10^3 = 0,000 < 12,000 = f_{m,d}$$

$$\tau = 1,5 V_p / A = 1,5 \times 0 / 2240,00 \times 10 = 0,000 < 2,000 = f_{v,d}$$

**Nośność na skręcanie:**

Wyniki dla  $x_a = 3,600 \text{ m}$ ;  $x_b = 0,000 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

**Teoria II-go rzędu**

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,248 \times 15,0^2 \times 32,0 + 0,248 \times 15,0^2 \times 32,0} \times 10^3 = 0,000 < 2,213 = 1,107 \times 2,000 = k_{shape} f_{v,d}$$

(6.14)

**Stan graniczny użytkowania:**



Wyniki dla  $x_a = 1,800 \text{ m}$ ;  $x_b = 1,800 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+I+O+S+U; Q-S: CW+A+0,3·I+0,3·O+S+0,3·U” (**Teoria II-go rzędu**) liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 150 = 3600,0 / 150 = 24,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 3600,0 / 150 = 24,0 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z = 5,22 = 5,22 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep}) = (5,22 + 4,67) = 9,89 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = 5,2$$

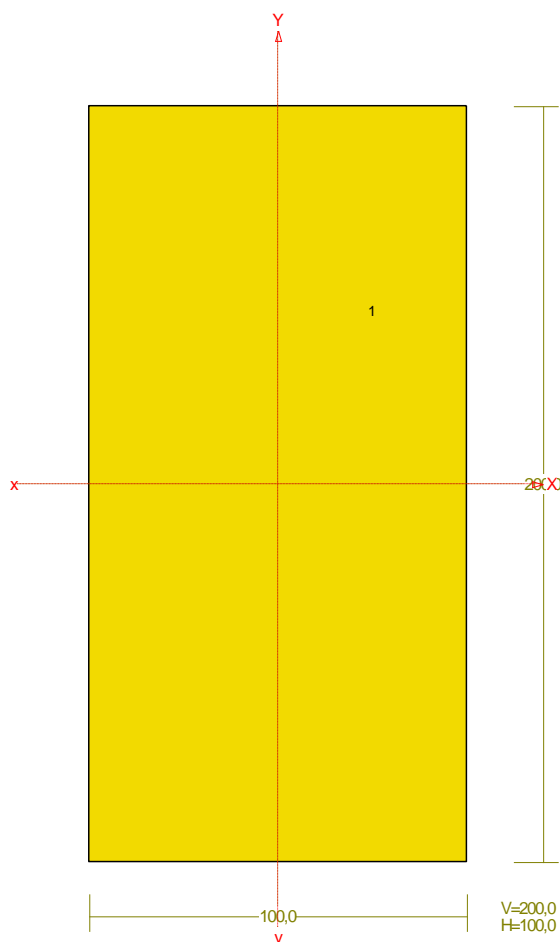
$$u_{z,fin} = 9,9 < 24,0 = u_{z,fin,gr}$$

RM\_Win v. 11.115 licencja nr 29461

NAZWA: P637\_Kladka\_pomost\_belka\_L600

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 200x100"



Skala 1:2

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

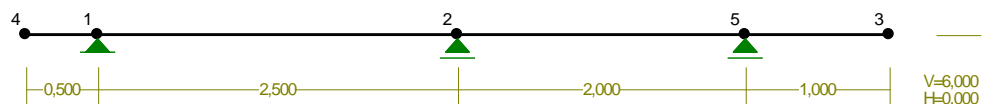
Materiał: 133 Drewno C24

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	5,0	Yc=	10,0
			alfa=	0,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	6666,7	Jy=	1666,7
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	6666,7	Iy=	1666,7
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	5,8	iy=	2,9
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	666,7	Wy=	333,3
	Wx=	-666,7	Wy=	-333,3
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	200,0
Masa [kg/m]:			m=	8,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	6666,7

Nr.	Oznaczenie	Fi:	Xs:	Ys:	Sx:	Sy:	F:
-----	------------	-----	-----	-----	-----	-----	----

		[deg]	[cm]	[cm]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>3</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
1	B 200x100	0	0,00	0,00	0,0	0,0	200,0

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,500	0,000	4	0,000	0,000
2	3,000	0,000	5	5,000	0,000
3	6,000	0,000			

PODPORY:

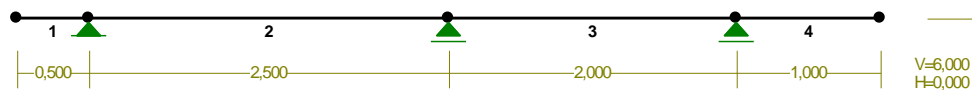
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [ m / k N ]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		
5	przesuwna	0,0	0,0*		

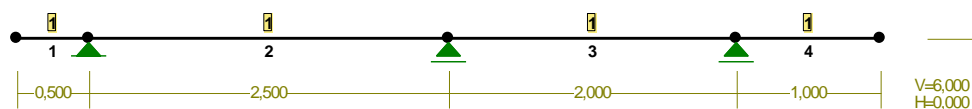
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k    O s i a d a ń				

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	00	3	0	0,500	0,000	0,500	1,000	1 B 200x100
2	00	0	1	2,500	0,000	2,500	1,000	1 B 200x100
3	00	1	4	2,000	0,000	2,000	1,000	1 B 200x100
4	00	4	2	1,000	0,000	1,000	1,000	1 B 200x100

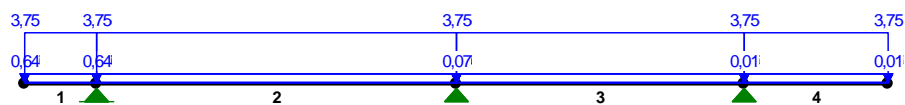
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	200,0	6667	1667	667	667	20,0	1,3E+2 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
133 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6

## OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
-------	---------	------	----------	----------	--------	--------

Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
--------	--------------------	--	--	-------	------------------------	--

Grupa:	A "Stałe"			Stałe	$\gamma_G = 1,35/1,00$	
--------	-----------	--	--	-------	------------------------	--

1	Liniowe	0,0	0,29	0,29	0,00	0,50
	10.1 Kładk p=0,58*0,500					
2	Liniowe	0,0	0,29	0,29	0,00	2,50
	10.1 Kładk p=0,58*0,500					
3	Liniowe	0,0	0,29	0,29	0,00	2,00
	10.1 Kładk p=0,58*0,500					
4	Liniowe	0,0	0,29	0,29	0,00	1,00
	10.1 Kładk p=0,58*0,500					

Grupa:	I "Instalacje"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,07	0,07	0,00	0,50
	8.1.1 Instalacj p=0,15*0,500					
2	Liniowe	0,0	0,07	0,07	0,00	2,50
	8.1.1 Instalacj p=0,15*0,500					
3	Liniowe	0,0	0,07	0,07	0,00	2,00
	8.1.1 Instalacj p=0,15*0,500					
4	Liniowe	0,0	0,07	0,07	0,00	1,00
	8.1.1 Instalacj p=0,15*0,500					

Grupa:	O "Oblodzenie"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	0,50
	9.1.1 Oblodzieni					
2	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	2,50
	9.1.1 Oblodzieni					
3	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	2,00
	9.1.1 Oblodzieni					
4	Liniowe	0,0	0,01	0,01	0,00	1,00
	9.1.1 Oblodzieni					

Grupa:	R "Reakcja"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
--------	-------------	--	--	---------	-------------------	--

Grupa:	S "śnieg"			Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,64	0,64	0,00	0,50
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*0,500					
2	Liniowe	0,0	0,64	0,64	0,00	2,50
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*0,500					
3	Liniowe	0,0	0,64	0,64	0,00	2,00
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*0,500					
4	Liniowe	0,0	0,64	0,64	0,00	1,00
	6.2.1.2 Dach jednospadow p=1,28*0,500					



Grupa:	U	"użytkowe"		Zmienne	$\gamma_Q = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	3,75	3,75	0,00	0,50
	5.4 Użytkowe	(kategoria C5 $p=7,50*0,500$ )				
2	Liniowe	0,0	3,75	3,75	0,00	2,50
	5.4 Użytkowe	(kategoria C5 $p=7,50*0,500$ )				
3	Liniowe	0,0	3,75	3,75	0,00	2,00
	5.4 Użytkowe	(kategoria C5 $p=7,50*0,500$ )				
4	Liniowe	0,0	3,75	3,75	0,00	1,00
	5.4 Użytkowe	(kategoria C5 $p=7,50*0,500$ )				

=====

**W Y N I K I wg PN-EN 1990**

**Teoria II-go rzędu**

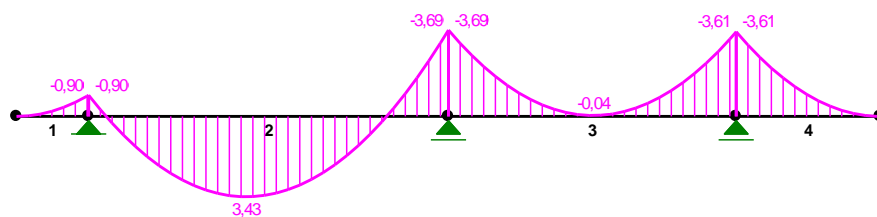
RM\_Win v. 11.115 licencja nr 29461

=====

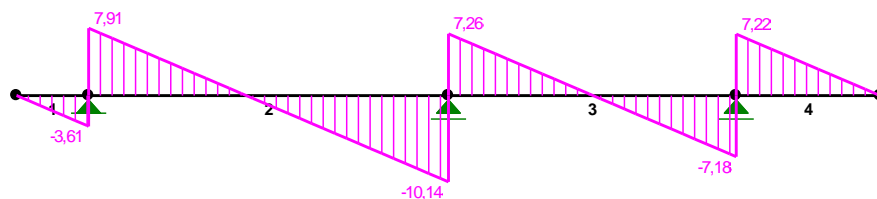
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma$ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"Stałe"	Stałe	1,35/1,00	
I-"Instalacje"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
O-"Oblodzenie"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
S-"śnieg"	Zmienne	1 1,50	1/1/1
U-"użytkowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3

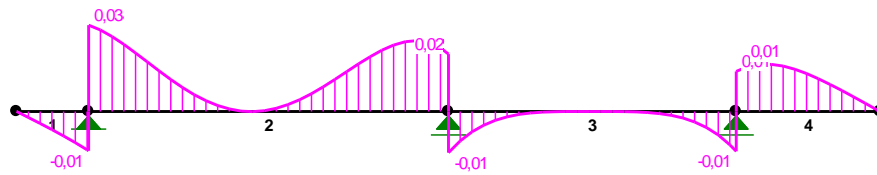
**MOMENTY:**



**TNĄCE:**



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

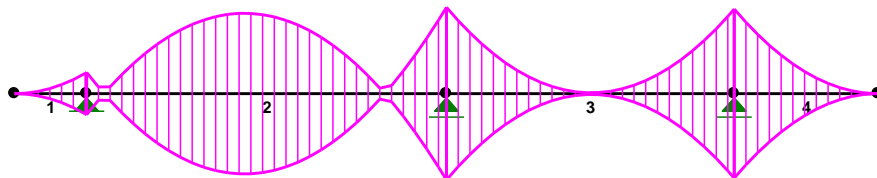
T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia obl.: CW AIOSU

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
	1,00	0,500	-0,90	-3,61	-0,01
2	0,00	0,000	-0,90	7,91	0,03
	0,44	1,094	<b>3,43*</b>	0,02	0,00
	0,46	1,152	3,42	-0,41	<b>0,00*</b>
	0,45	1,113	3,43	-0,13	<b>0,00*</b>
	1,00	2,500	-3,69	-10,14	0,02
3	0,00	0,000	-3,69	7,26	-0,01
	0,50	1,008	<b>-0,04*</b>	-0,02	0,00
	0,45	0,898	-0,08	0,77	<b>0,00*</b>
	1,00	2,000	-3,61	-7,18	-0,01
4	0,00	0,000	-3,61	7,22	0,01
	0,19	0,191	-2,36	5,84	<b>0,01*</b>
	0,22	0,223	-2,18	5,61	<b>0,01*</b>
	1,00	1,000	0,00	0,00	0,00

\* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA:

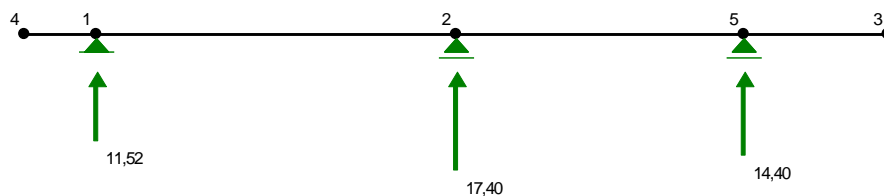
T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia obl.: CW AIOSU

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		
<b>133 Drewno C24</b>					
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	1,00	0,500	1,35	-1,35	<b>0,056*</b>
2	0,00	0,000	1,36	-1,35	0,056
	1,00	2,500	5,53	-5,53	<b>0,230*</b>
3	0,00	0,000	5,53	-5,53	<b>0,230*</b>
	1,00	2,000	5,41	-5,42	0,226
4	0,00	0,000	5,42	-5,41	<b>0,226*</b>
	1,00	1,000	0,00	0,00	0,000

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia obl.: CW AIOSU

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	11,52	11,52	
2	0,00	17,40	17,40	
5	0,00	14,40	14,40	

REAKCJE PODPOROWE: T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia char.: CW AIOSU

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	7,74	7,74	
2	0,00	11,69	11,69	
5	0,00	9,68	9,68	

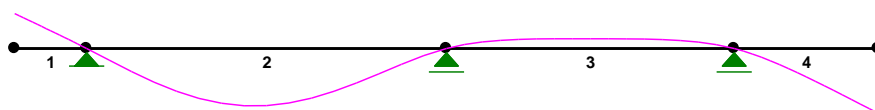
PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:

T.II rzędu bez imperf.

Obciążenia char.: CW AIOSU

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad] ([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00221 ( -0,127)
2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00115 ( 0,066)
3	0,00000	-0,00195	0,00195	-0,00223 ( -0,128)
4	0,00000	0,00105	0,00105	-0,00207 ( -0,119)
5	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00113 ( -0,064)

## PRZEMIESZCZENIA:



**DEFORMACJE:** T.II rzędu bez imperf.  
Obciążenia char.: CW AIOSU

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIa[deg]:	FIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0011	0,0000	-0,119	-0,127	0,0000	61433,5
2	0,0000	0,0000	-0,127	0,066	0,0017	1448,1
3	0,0000	0,0000	0,066	-0,064	0,0003	6820,1
4	0,0000	-0,0020	-0,064	-0,128	0,0001	7679,2

**Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995\_3d v. 1.25 licencja nr 29461) Teoria II-go rzędu**

Nazwa pliku: P637\_Kładka\_pomost\_belka\_L600

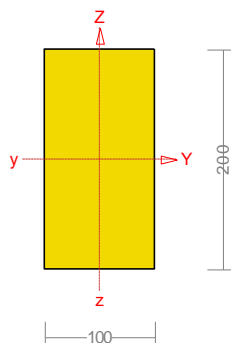
Obciążenia: CW AIOSU

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
1		1 - B 200x100	Ścinanie	0,160
2		1 - B 200x100	Ścinanie	0,671
3		1 - B 200x100	Ściskanie	0,545
4		1 - B 200x100	Zginanie	0,533

**Pręt nr 2**

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995\_3d v. 1.25 licencja nr 29461)

Zadanie: P637\_Kładka\_pomost\_belka\_L600

**Przekrój: 1 „B 200x100”**

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=6666,7; J_z=1666,7 \text{ cm}^4; A=200,00 \text{ cm}^2; i_y=5,8; i_z=2,9 \text{ cm}; W_y=666,7; W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

**Własności techniczne drewna:**

Przyjęto 3 klasę użytkowania konstrukcji (warunki powodujące wyższą wilgotność w materiale niż dla klasy 2) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwale** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{mod} = 0,55 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,t} = \min [(150/100)^{0,2}; 1,3] = 1,084$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 10,154 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,084 \times 14,50 = 15,72$$

$$f_{t,0,d} = 6,653 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,169 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,0,d} = 8,885 \text{ MPa}$$

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

$$f_{c,90,d} = 1,058 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 1,692 \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

**Sprawdzenie nośności pręta nr 2**

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

**Nośność na rozciąganie:**

Wyniki dla  $x_a=0,000 \text{ m}$ ;  $x_b=2,500 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

**Teoria II-go rzędu**

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 200,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 0,03 / 200,00 \times 10 = \mathbf{0,001} < \mathbf{6,653} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

**Nośność na zginanie:**

Wyniki dla  $x_a=2,500 \text{ m}$ ;  $x_b=0,000 \text{ m}$ ; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

**Teoria II-go rzędu**

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 2500,0 + 200 + 200 = 2900,0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 b^2}{h l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 100^2}{200 \times 2900,0} \times 7400 = 99,517 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{24,00 / 99,517} = 0,491 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

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

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,69 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{5,528} < \mathbf{10,154} = 1,000 \times 10,154 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla  $x_a=2,500$  m;  $x_b=0,000$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,001}{6,653} + \frac{5,528}{10,154} + 0,7 \times \frac{0,000}{10,154} = \mathbf{0,545} < \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,001}{6,653} + 0,7 \times \frac{5,528}{10,154} + \frac{0,000}{10,154} = \mathbf{0,381} < \mathbf{1} \quad (6.18)$$

### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=2,500$  m;  $x_b=0,000$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

#### Teoria II-go rzędu

Napężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 10,14 / (0,67 \times 200,00) \times 10 = 1,135 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 200,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto  $k_v = 1,000$ .

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,135^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,135} < \mathbf{1,692} = 1,000 \times 1,692 = k_v f_{v,d}$$

### Nośność na skręcanie:

Wyniki dla  $x_a=2,500$  m;  $x_b=0,000$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·(CW+A)+1,5·(I+O+S+U) ”.

#### Teoria II-go rzędu

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,245 \times 10,0^2 \times 20,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,862} = 1,100 \times 1,692 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

### Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla  $x_a=1,250$  m;  $x_b=1,250$  m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+I+O+S+U; Q-S: CW+A+0,3·I+0,3·O+S+0,3·U” (Teoria II-go rzędu) liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 150 = 2500,0 / 150 = 16,7 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 2500,0 / 150 = 16,7 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z [1 + \eta_1 (h/L)^2] = 1,73 \times [1 + 19,20 \times (200,0/2500,0)^2] = 1,94 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep})[1 + \eta_1 (h/L)^2] = (1,73 + 1,54) \times [1 + 19,20 \times (200,0/2500,0)^2] = 3,67 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = \mathbf{1,9}$$

$$u_{z,fin} = \mathbf{3,7} < \mathbf{16,7} = u_{z,fin,gr}$$

Pozostałe obliczenia w archiwum pracowni FKM Adam Nowicki.

## PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA KONSTRUKCYJNA

### CZĘŚĆ RYSUNKOWA

<b>KNW-01 Pomost nr 1 – rzut pali</b>	skala 1: 125
<b>KNW-02 Pomost nr 1 – rzut belek</b>	skala 1: 125
<b>KNW-03 Pomost nr 1 – rzut poziomy (z góry)</b>	skala 1: 125
<b>KNW-04 Pomost nr 1 – przekroje i detale</b>	skala 1: 75
<b>KNW-05 Pomost nr 1 – przekrój podłużny</b>	skala 1: 50
<b>KNW-06 Pomost nr 2 – rzut pali, rzut belek</b>	skala 1: 50, 1:100, 1:125
<b>KNW-07 Pomost nr 2 – rzut poziomy (z góry), przekroje</b>	skala 1: 50, 1:100, 1:125
<b>KNW-08 Zestawienia materiałów</b>	----
<b>KNW-09 Zestawienia materiałów</b>	----
<b>KNW-10 Poz. 1.x - Pal - gabaryt</b>	skala 1: 25
<b>KNW-11 Poz. 1.3 - przedłużenie pala</b>	skala 1: 15
<b>KNW-12 Detale połączeń</b>	skala 1: 10
<b>KNW-13 Detale połączeń</b>	skala 1: 10
<b>KNW-14 Detale połączeń</b>	skala 1: 10
<b>KNW-15 Detale połączeń</b>	skala 1: 10
<b>KNW-16 Detale połączeń</b>	skala 1: 10
<b>KNW-17 Rzut ławeczek - gabaryt, koncepcja</b>	skala 1: 200
<b>KNW-18 Przekrój siedziska - gabaryt</b>	skala 1: 10
<b>KNW-19 Rzut ławeczek - gabaryt</b>	skala 1: 100
<b>KNW-20 Rzut ławeczek - gabaryt</b>	skala 1: 100
<b>KNW-21 Gabaryty form siedzisk</b>	skala 1: 30
<b>KNW-22 Gabaryty form siedzisk</b>	skala 1: 30
<b>KNW-23 Gabaryty form siedzisk</b>	skala 1: 20
<b>KNW-24 Gabaryty form siedzisk</b>	skala 1: 30
<b>KNW-25 Przekrój siedziska - zbrojenie</b>	skala 1: 10
<b>KNW-26 Przyczółek Poz. 5.1 - gabaryt, zbrojenie</b>	skala 1: 20
<b>KNW-27 Przyczółek Poz. 5.2 - gabaryt, zbrojenie</b>	skala 1: 20
<b>KNW-28 Zestawienie zbrojenia dla siedzisk (ławeczek) i przyczółek, lista pozycji</b>	----