

# **A. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCYJNY**

## **DO PROJEKTU BUDOWLANEGO**

### **1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji przebudowy budynku mieszkalnego wielorodzinnego, zlokalizowanego na działce nr 1125/6, obręb 0001, przy ulicy Robotniczej 10 w Starachowicach.

### **2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA KONSTRUKCJI BUDYNKU.**

Przebudowywany obiekt jest budynkiem mieszkalnym wielorodzinnym, przeznaczonym na cele socjalne. Budynek przedmiotowy, wybudowany został w pierwszej połowie XX wieku, jako

budynek mieszkalny, robotniczy. Budynek wybudowany na rzucie prostokąta, z jedną klatką schodową. Budynek niepodpiwniczony. Posadowienie na kamiennych ławach fundamentowych. Konstrukcja murowana z kamienia oraz cegły. Stropy drewniane belkowe. Budynek usytuowany kalenicowo względem ul. Robotniczej. Komórki lokatorskie zlokalizowane w tylnej części parteru. Budynek posiada 2 kondygnacje oraz poddasze użytkowe. Dach nad główną bryłą budynku wielospadowy z osiowo zlokalizowanymi lukarnami doświetlającymi, poprzez prostokątne okna, pomieszczenia mieszkalne na poddaszu. Pokrycie budynku stanowią płyty z eternitu falistego. Konstrukcja dachu krokwiowo- płatwiowa. Komunikację w pionie zapewnia centralnie umieszczona klatka schodowa. Schody zostały wykonane w konstrukcji drewnianej jako policzkowe. Wejście do budynku stanowi łukowe sklepienie. Budynek wyposażony w jedną klatkę schodową oraz dwa wejścia zlokalizowane po przeciwnych stronach parteru.

W chwili obecnej budynek funkcjonuje jako budynek mieszkalny wielorodzinny z przeznaczeniem na lokale socjalne.

Przyjęte obciążenia klimatyczne (Polska)

obciążenie śniegiem - III strefa

obciążenie wiatrem - I strefa

### **3. NORMY WYKORZYSTANE W PROJEKCIE.**

- PN-82/B-02000-02015 - Obciążenia budowli, zasady ustalania wartości
- PN-82/B-02001. Obciążenia stałe i zmienne.
- PN-82/B-02003. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-EN 1991-1-3. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem.
- PN-77/B-02011/Az1, lipiec 2009 - Obciążenia wiatrem
- PN-B-03264: 2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe, Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-B-03002:1999/AZ2:2002:- Konstrukcje murowe niezbrojone.

- PN-81/B-03020. Posadowienie bezpośrednie.

#### **4. MATERIAŁY ZASTOSOWANE W PROJEKCIE.**

- a. Beton zwykły: C8/10, C20/25,
- b. Stal zbrojeniowa konstrukcyjna: A-IIIN,
- c. Stal profilowa S235
- d. Bloczki silikatowe 24cm o wytrzymałości min. 15MPa
- e. bloczki M6 o wytrzymałości min. 15MPa
- f. nadproża prefabrykowane i NSB 140
- g. stropy gęstożebrowe

#### **5. OPIS SZCZEGÓŁOWY ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH.**

##### **5.1. FUNDAMENTY BEZPOŚREDNIE POZ. 1**

Zaprojektowano ławy fundamentowe POZ.1.1 jako fundament pod nowoprojektowane ściany nośne klatek schodowych (POZ.3.1 i 3.2). Ławy żelbetowe, wylewane na mokro z betonu C20/25, zbrojone stalą A-IIIN. Posadowienie za pośrednictwem podłoża betonowego grubości 10cm z betonu C8/10.

Poziom podbetonu pod ławą zrównać z poziomem posadowienia istniejących ław fundamentowych. Połączenie nowoprojektowanej ławy POZ.1.1 z istniejącymi ławami według rysunku wykonawczego.

Wykopy prowadzić w taki sposób aby nie naruszyć i nie rozluźnić struktury gruntu rodzimego w poziomie posadowienia.

Pręty podłużne ław w miejscach ich styków należy łączyć na zakład o długości min. 50cm. Niedopuszczalne jest łączenie prętów na styk.

Mury fundamentowe murować z bloczków M6 o wytrzymałości min. 15MPa. Izolacja według projektu architektonicznego.

Poziom bezwzględnego zera posadzki należy przyjąć wg projektu architektonicznego.

##### **5.2. STROPY**

Zaprojektowano częściową wymianę stropów drewnianych na stropy gęstożebrowe o lekkiej konstrukcji (np. RECTOLIGHT), o wymaganej odporności ogniowej REI30 oraz REI60 w przypadku stropu nad pomieszczeniem wężła ciepłego.

Pozostałe stropy drewniane, po zdjęciu warstw podłogi i sufitu należy poddać oględzinom mającym na celu sprawdzenie stanu belek nośnych. W przypadku stwierdzenia straty parametrów nośnych należy te belki wymienić na nowe z drewna C24. Stropy drewniane zabezpieczyć do odporności ogniowej REI30.

Stropy klatek schodowych opisano w pkt.5.5

### **5.3. ŚCIANY**

Z uwagi na poszerzenie klatek schodowych zaprojektowano wykonanie nowej ściany nośnej POZ.3.1 i 3.2 przy każdej z klatek i rozebranie istniejącej. Ściany projektuje się z bloczków silikatowych grubości 24cm o wytrzymałości min.15MPa. W pierwszej kolejności należy wykonać ścianę nowoprojektowaną. Następnie zapewnić oparcie ostatniego stropu (nad klatką schodową) na nowo wykonanej ścianie. Następnie przystąpić do rozbiórki ściany istniejącej i kolejnych stropów drewnianych klatki schodowej. W ostatnim etapie wykonać nowoprojektowane stropy monolityczne klatki wraz z biegami żelbetowymi.

W nowoprojektowanych ścianach zaprojektowano nadproża strunobetonowe typu NSB140.

### **5.4. PRZEKUCIA W ISTNIEJĄCYCH ŚCIANACH**

Zaprojektowano wykonanie przekuć w istniejących ścianach w celu wykonania otworów komunikacyjnych lub poszerzenia istniejących otworów. Zaprojektowano osadzenie nadproży stalowych ze stali S235. Szczegółowe wytyczne zawarte zostaną w projekcie wykonawczym.

### **5.5. KLATKI SCHODOWE**

Zaprojektowano wymianę istniejących biegów i stropów drewnianych w klatkach schodowych na elementy żelbetowe monolityczne.

Zaprojektowano biegi o wysokości płyty 16cm, zbrojone stalą A-IIIIN, wykonane z betonu C20/25.

Zaprojektowano stropy monolityczne o grubości 16cm, zbrojone stalą A-IIIIN, wykonane z betonu C20/25. Oparcie stropów na ścianach istniejących poprzez wykonanie bruzdy na głębokość 8cm. Oparcie na ścianach nowoprojektowanych poprzez wkładki ze zbrojeniem odginanym umiejscowione w wieńcach na wysokości stropów.

### **5.6. KONSTRUKCJA DACHU**

Istniejąca więźba dachowa wykonana została jako drewniana w układzie krokwiowo-płatwiowym z pełnym deskowaniem.

Zaprojektowano wzmocnienie i wymianę wybranych elementów więźby dachowej. Sposoby wzmocnienia poszczególnych elementów zostaną przedstawione na rysunkach wykonawczych.

Elementy drewniane należy poddać oczyszczeniu i impregnacji.

Projektuje się zmianę poszycia dachowego (płyty faliste z eternitu) na blachę.

## **6. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE**

Elementy żelbetowe.

Dla elementów żelbetowych przyjęto następujące klasy środowiska wg PN-B-03264:2002:

wnętrza budynku

„XC1”

fundamenty

„XC2/XF3”

Otuliny zbrojenia wyszczególniono na rysunkach elementów.

Zabezpieczenie elementów żelbetowych do wymaganej odporności ogniowej uzyskano poprzez zastosowanie odpowiednich wymiarów przekrojów poszczególnych elementów i wielkości otulin pożarowych zgodnych z wytycznymi instrukcji ITB nr 409/2005.

Ewentualne ubytki w otulinie w istniejących elementach żelbetowych należy uzupełnić po uprzednim ich oczyszczeniu.

Elementy stalowe.

Czyszczenie konstrukcji przynajmniej do stopnia St 2. Następnie odpylenie i odtłuszczenie powierzchni. Po oczyszczeniu konstrukcji niezwłoczne wykonanie zabezpieczenia za pomocą malowania. Należy używać farb wysokiej jakości i wyłącznie dopuszczonych do stosowania. Minimalna grubość powłoki malarskiej 160 mikrometrów. Kategoria korozyjności: C2.

Elementy drewniane.

Do budowy należy stosować materiały, wyroby i elementy budowlane odporne na zagrzybienie, owady i inne formy biodegradacji, odpowiednio do stopnia zagrożenia korozją biologiczną. Proponuje się zabezpieczenie tzw. impregnację wgłębną.

Izolacja przeciwwilgociowa i przeciwwodna - wykonać zgodnie z projektem architektury.

## **7. UWAGI KOŃCOWE**

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami wykonania i odbioru robót budowlanych oraz przepisami BHP pod stałym nadzorem technicznym osób uprawnionych.

Wszystkie materiały budowlane, konstrukcyjne i wykończeniowe użyte przez wykonawcę muszą posiadać obowiązujące w Polsce świadectwa dopuszczenia, aprobaty techniczne i certyfikaty.

Zmiana użytych materiałów na inne, niż określone w projekcie, może być dokonana jedynie w uzgodnieniu z autorem projektu.

Przejścia instalacyjne i otwory w ścianach i stropach wykonać zgodnie z projektem architektonicznym i instalacyjnym.

Kategoria produkcji elementów murowych – I

Kategoria wykonania robót murowych – A

**WSZELKIE ZAUWAŻONE NIEŚCISŁOŚCI/BŁĘDY W PROJEKCIE NALEŻY ZGŁOSIĆ I OMÓWIĆ Z PROJEKTANTEM PRZED WYKONANIEM ELEMENTÓW, KTÓRYCH ONE DOTYCZĄ.**

**WSZELKIE WYMIARY PODANE W PROJEKCIE NALEŻY POTWIERDZIĆ NA BUDOWIE PRZED ZAMÓWIENIEM MATERIAŁÓW.**

**PROJEKTANT ZASTRZEGA, ŻE Z UWAGI NA BRAK DOSTĘPU DO NIEKTÓRYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH BUDYNKU (BRAK MOŻLIWOŚCI DOKONANIA CZĘŚCI ODKRYWEK W LOKALACH OBECNIE UŻYTKOWANYCH) NIEKTÓRE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE ZAŁOŻONO JAKO NAJBARDZIEJ PRAWDOPODOBNE (NP. KIERUNKI OPARCIA NIEKTÓRYCH STROPÓW). JEŻELI WYKONAWCA STWIERDZI ROZBIEŻNOŚCI POMIĘDZY STANEM FAKTYCZNYM A ZAŁOŻENIAMI W PROJEKCIE NALEŻY SKONTAKTOWAĆ SIĘ Z PROJEKTANTEM.**

## B. OBLICZENIA STATYCZNE

### 1.1. Zebranie obciążeń

POKRYCIE DACHOWE					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	Grubość warstwy [m]	Ciężar własny [kN/m3]	Obciążenie charak. [kN/m2]	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m2]
1 blacha na rąbek stojący			0,08	1,20	0,10
2 łąty/kontrłaty			0,06	1,30	0,08
3 papa			0,05	1,20	0,06
4 deskowanie pełne sosna	0,020	6,00	0,12	1,30	0,16
5 wełna skalna 25cm	0,250	1,20	0,30	1,20	0,36
suma:			0,61	1,23	0,75

ŚCIANA GR.27cm					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	Grubość warstwy [m]	Ciężar własny [kN/m3]	Obciążenie charak. [kN/m2]	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m2]
1 tynk	0,010	21,00	0,21	1,30	0,27
2 cegła pełna	0,250	18,00	4,50	1,10	4,95
4 tynk	0,010	21,00	0,21	1,30	0,27
suma:			4,92	1,12	5,50

ŚCIANA GR.56cm					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	Grubość warstwy [m]	Ciężar własny [kN/m3]	Obciążenie charak. [kN/m2]	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m2]
1 tynk	0,020	21,00	0,42	1,30	0,55
2 cegła pełna	0,510	18,00	9,18	1,10	10,10
4 tynk	0,020	21,00	0,42	1,30	0,55
suma:			10,02	1,12	11,19

ŚCIANA S1					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	Grubość warstwy [m]	Ciężar własny [kN/m3]	Obciążenie charak. [kN/m2]	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m2]
1 tynk	0,010	21,00	0,21	1,30	0,27
2 wełna mineralna	0,200	1,20	0,24	1,20	0,29
3 cegła pełna	0,630	18,00	11,34	1,10	12,47
4 tynk	0,010	21,00	0,21	1,30	0,27
suma:			12,00	1,11	13,31

ŚCIANA WEW. SILKA GR.24cm					
RODZAJ OBCIĄŻENIA	Grubość warstwy [m]	Ciężar własny [kN/m3]	Obciążenie charak. [kN/m2]	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m2]
1 tynk	0,015	16,00	0,24	1,30	0,31
2 SILKA 24cm	0,240	15,00	3,60	1,10	3,96
4 tynk	0,015	16,00	0,24	1,30	0,31
suma:			4,08	1,12	4,58

**STROP KLATKI SCHODOWEJ**

	<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>Grubość warstwy [m]</b>	<b>Ciężar własny [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obciążenie charak. [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Współ. obc.</b>	<b>Obciążenie obl. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
1	wykończenie lastryko 3cm	0,030	22,00	0,66	1,30	0,86
2	jastrych 5cm	0,050	24,00	1,20	1,30	1,56
3	styropian 5cm	0,050	0,450	0,02	1,20	0,03
4	tynk	0,015	16,00	0,24	1,30	0,31
	<b>suma:</b>			<b>2,12</b>	<b>1,30</b>	<b>2,76</b>
5	strop monolityczny 16cm	0,160	25,00	4,00	1,10	4,40
	<b>suma:</b>			<b>6,12</b>	<b>1,17</b>	<b>7,16</b>

**STROP DREWNIANY ISTNIEJĄCY (wartości szacunkowe)**

	<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>Grubość warstwy [m]</b>	<b>Ciężar własny [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obciążenie charak. [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Współ. obc.</b>	<b>Obciążenie obl. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
1	wykończenie - deska	0,022	7,00	0,15	1,20	0,18
2	ślepa podłoga z desek	0,025	5,50	0,14	1,10	0,15
3	wypełnienie (np. polepa gliniana z trocinami)			1,04	1,30	1,35
4	konstrukcja nośna drewniana			0,40	1,10	0,44
5	podsufitka	0,025	5,50	0,14	1,10	0,15
4	sufit podwieszany			0,30	1,30	0,39
	<b>suma:</b>			<b>2,17</b>	<b>1,23</b>	<b>2,67</b>

**STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY GĘSTOŻEBROWY**

	<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>Grubość warstwy [m]</b>	<b>Ciężar własny [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obciążenie charak. [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Współ. obc.</b>	<b>Obciążenie obl. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
1	wykończenie 1,5cm	0,02	19,00	0,29	1,30	0,37
2	wylewka 5cm	0,05	24,00	1,20	1,30	1,56
3	izolacja STYROFLEX 5cm	0,05	0,45	0,02	1,20	0,03
4	sufit podwieszany			0,25	1,20	0,30
	<b>suma:</b>			<b>1,76</b>	<b>1,28</b>	<b>2,26</b>
5	strop gęstożebrowy 20cm	0,16		2,20	1,10	2,42
	<b>suma:</b>			<b>3,96</b>	<b>1,18</b>	<b>4,68</b>

**ŚCIANA DZIAŁOWA NA STROPIE**

	<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>Grubość warstwy [m]</b>	<b>Ciężar własny [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obciążenie charak. [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Współ. obc.</b>	<b>Obciążenie obl. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
1	2x płyta G-K			-		-
2	konstrukcja nośna			-		-
3	2x płyta G-K			-		-
	<b>suma:</b>			<b>0,50</b>	<b>1,20</b>	<b>0,60</b>

**OBCIĄŻENIE ZASTĘPCZE OD ŚCIANEK DZIAŁOWYCH**

<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>obc. zastępcze kN/m<sup>2</sup></b>	<b>wysokość ścianek h</b>	<b>h/2,65</b>	<b>Obciążenie charak. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
1 ciężar ścianki razem z wyprawą	do 0,5	0,25	2,70	1,02	0,25

**WYKONCZENIE SCHODÓW I BIEGÓW**

	<b>RODZAJ OBCIĄŻENIA</b>	<b>Grubość warstwy [m]</b>	<b>Ciężar własny [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Obciążenie charak. [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Współ. obc.</b>	<b>Obciążenie obl. [kN/m<sup>2</sup>]</b>
1	lastryko 3cm	0,03	22,00	0,66	1,30	0,86

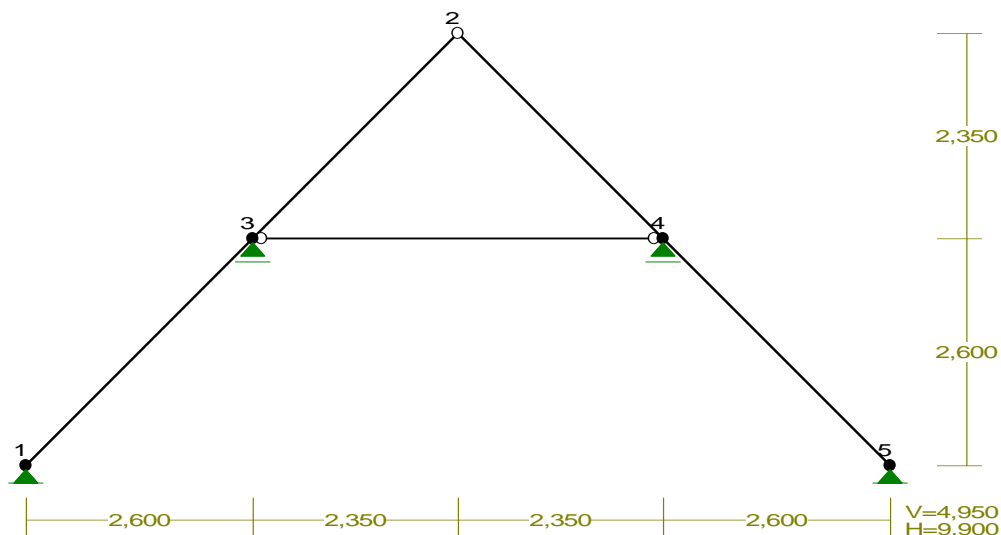
OBciążENIA UżyTKOWE				
RODZAJ OBciążENIA	Obciążenie charak. [kN/m <sup>2</sup> ]	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m <sup>2</sup> ]	część długotrwała wsp.
1 pomieszczenia	1,50	1,40	2,10	0,35
2 komunikacja	2,00	1,40	2,80	0,50
3 klatki schodowe	3,00	1,30	3,90	0,35

OBciążENIE śNIEGIEM							
RODZAJ OBciążENIA	C <sub>e</sub>	C <sub>t</sub>	s <sub>k</sub>	μ <sub>i</sub>	S	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1 śnieg	1,00	1,00	1,20	0,40	0,48	1,50	0,72

OBciążENIE WIATREM							
RODZAJ OBciążENIA	q <sub>k</sub>	C <sub>e</sub>	C	β	p <sub>k</sub>	Współ. obc.	Obciążenie obl. [kN/m <sup>2</sup> ]
1 wiatr 0,7	0,30	0,81	0,70	1,80	0,31	1,50	0,46
2 wiatr 0,5	0,30	0,81	0,50	1,80	0,22	1,50	0,33
3 wiatr 0,475	0,30	0,81	0,475	1,80	0,21	1,50	0,31
4 wiatr 0,4	0,30	0,81	0,40	1,80	0,17	1,50	0,26
5 wiatr 0,3	0,30	0,81	0,30	1,80	0,13	1,50	0,20

## 1.2. Obliczenia układu krokwiowego

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	4	7,300	2,600
2	4,950	4,950	5	9,900	0,000
3	2,600	2,600			

#### PODPORY:

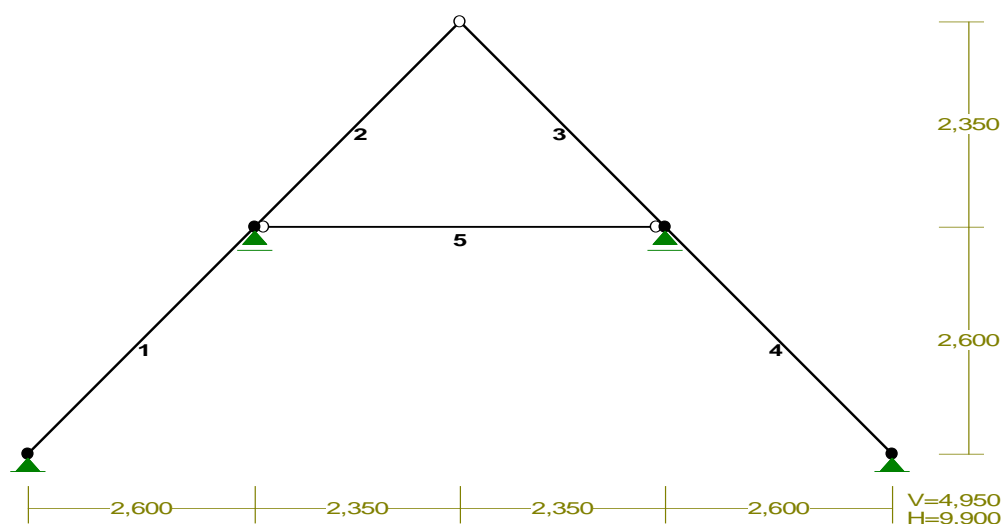
#### P o d a t n o ś c i

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

#### OSIADANIA:

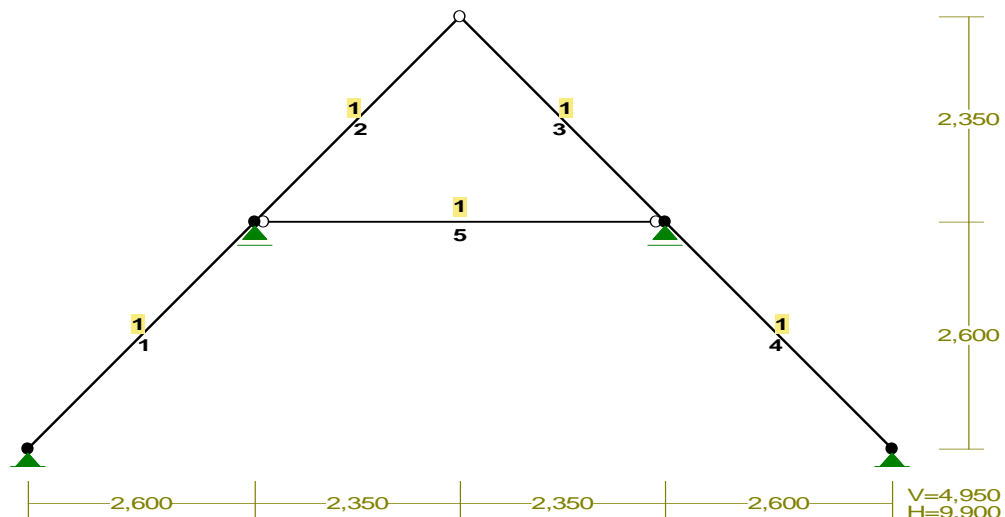
Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

#### PRĘTY:





# PRZEKROJE PRĘTÓW:

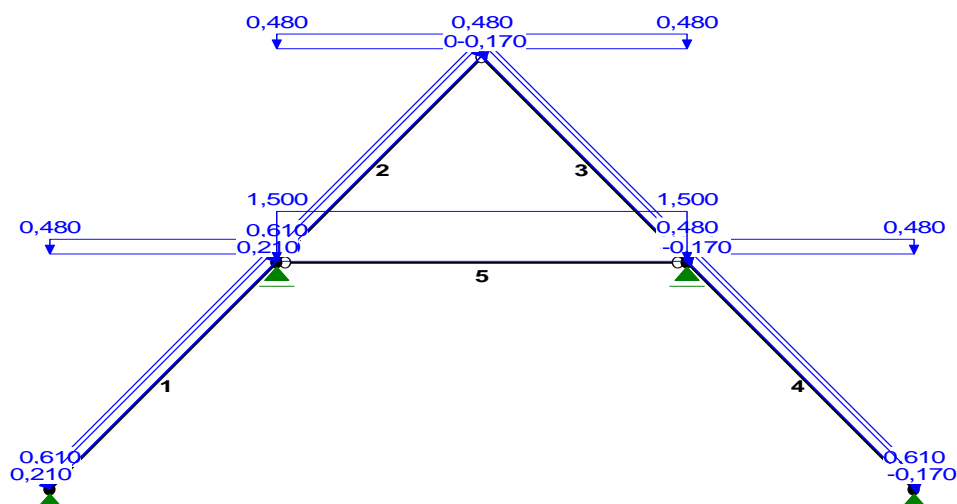


## PRĘTY UKŁADU:

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	1	3	2,600	2,600	3,677	1,000	1 B 18,0x12,0
2	01	3	2	2,350	2,350	3,323	1,000	1 B 18,0x12,0
3	10	2	4	2,350	-2,350	3,323	1,000	1 B 18,0x12,0
4	00	4	5	2,600	-2,600	3,677	1,000	1 B 18,0x12,0
5	11	3	4	4,700	0,000	4,700	1,000	1 B 18,0x12,0

# OBCIĄŻENIA:



## OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
-----						
Grupa:	A "warstwy"			Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	0,610	0,610	0,00	3,68
2	Liniowe	0,0	0,610	0,610	0,00	3,32
3	Liniowe	0,0	0,610	0,610	0,00	3,32
4	Liniowe	0,0	0,610	0,610	0,00	3,68
Grupa:	B "śnieg L"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,480	0,480	0,00	3,68
2	Liniowe-Y	0,0	0,480	0,480	0,00	3,32
Grupa:	C "śnieg P"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
3	Liniowe-Y	0,0	0,480	0,480	0,00	3,32
4	Liniowe-Y	0,0	0,480	0,480	0,00	3,68
Grupa:	D "wiatr z lewej"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	45,0	0,210	0,210	0,00	3,68
2	Liniowe	45,0	0,210	0,210	0,00	3,32
3	Liniowe	-45,0	-0,170	-0,170	0,00	3,32
4	Liniowe	-45,0	-0,170	-0,170	0,00	3,68
Grupa:	E "użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
5	Liniowe	0,0	1,500	1,500	0,00	4,70
-----						

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

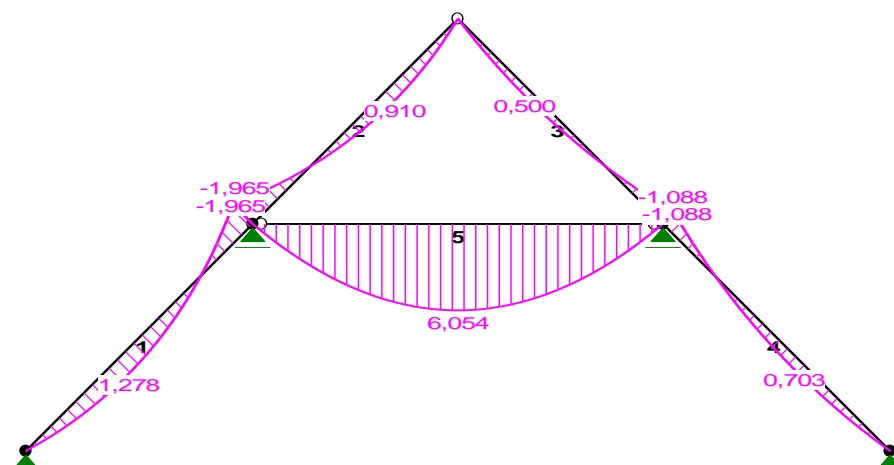
**Teoria I-go rzędu**

=====

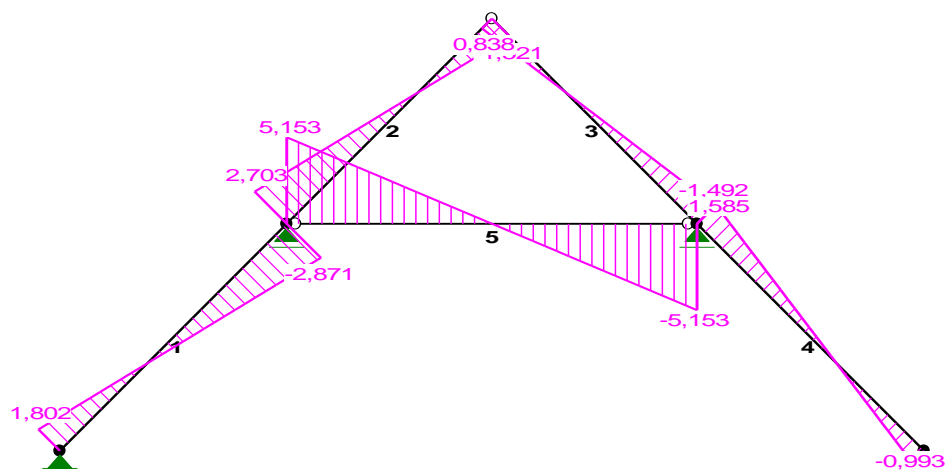
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"warstwy"	Stałe		1,23
B -"śnieg L"	Zmienne	1 1,00	1,50
C -"śnieg P"	Zmienne	1 1,00	1,50
D -"wiatr z lewej"	Zmienne	1 1,00	1,50
E -"uzytkowe"	Zmienne	1 1,00	1,40

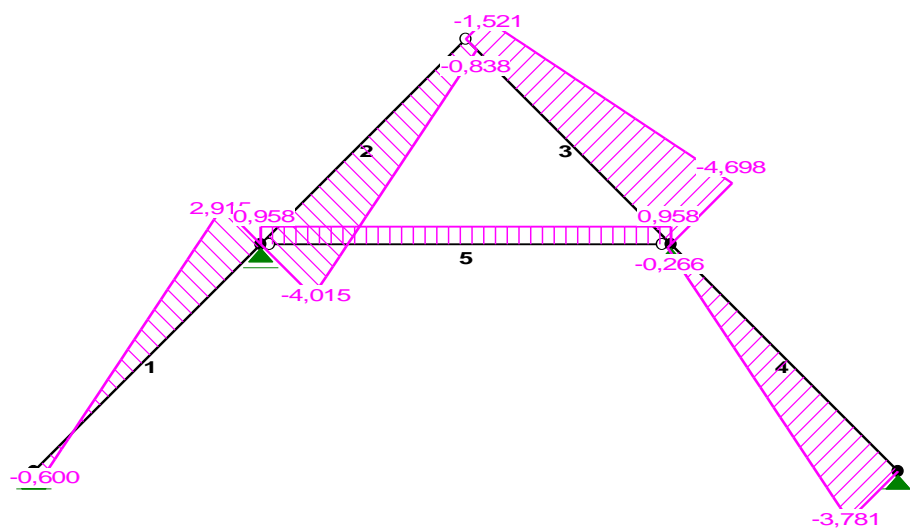
**MOMENTY:**



TNĄCE:



NORMALNE:

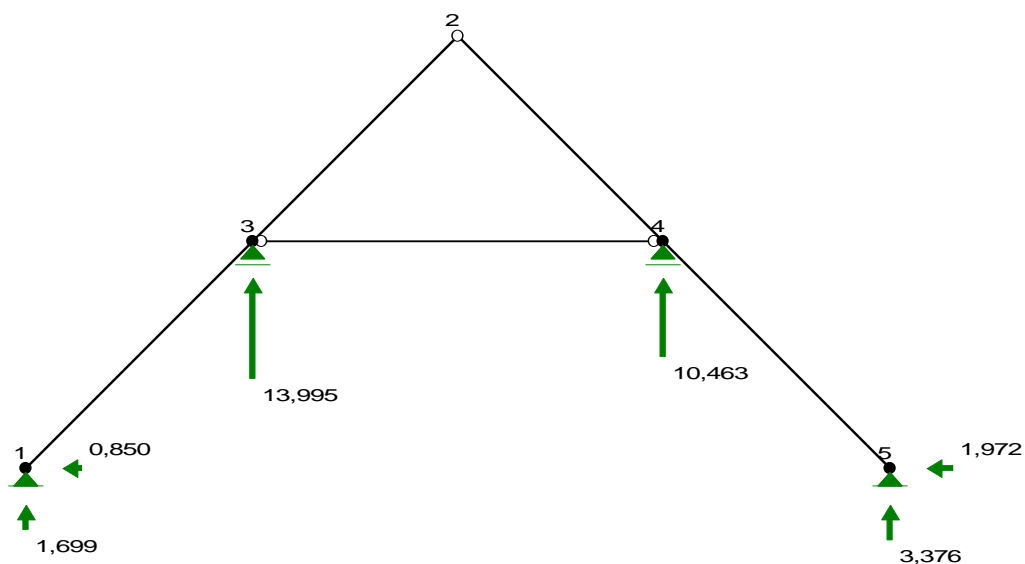


**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCDE

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	1,802	-0,600
	0,39	1,422	<b>1,278*</b>	-0,005	0,759
	1,00	3,677	-1,965	-2,871	2,915
2	0,00	0,000	-1,965	2,703	-4,015
	0,64	2,129	<b>0,910*</b>	-0,003	-1,979
	1,00	3,323	0,000	-1,521	-0,838
3	0,00	0,000	0,000	0,838	-1,521
	0,36	1,194	<b>0,500*</b>	0,000	-2,663
	1,00	3,323	-1,088	-1,492	-4,698
4	0,00	0,000	-1,088	1,585	-0,266
	0,61	2,255	<b>0,703*</b>	0,004	-2,422
	1,00	3,677	0,000	-0,993	-3,781
5	0,00	0,000	0,000	5,153	0,958
	0,50	2,350	<b>6,054*</b>	-0,000	0,958
	1,00	4,700	-0,000	-5,153	0,958

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



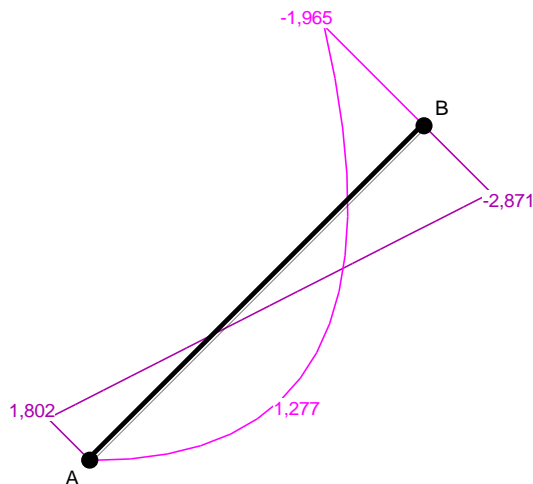
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABCDE

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	-0,850	1,699	1,900	

3	0,000	13,995	13,995
4	0,000	10,463	10,463
5	-1,972	3,376	3,909

---

### obliczenia dla pręta nr1



### Sprawdzenie nośności pręta nr 1

#### Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla  $x_a=3,68$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABCDE”.

Pole powierzchni przekroju netto  $A_n = 168,00 \text{ cm}^2$ .

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,915 / 168,00 \times 10 = \mathbf{0,17} < \mathbf{7,38} = f_{t,0,d}$$

#### Nośność na ściskanie:

Wyniki dla  $x_a=0,00$  m;  $x_b=3,68$  m, przy obciążeniach „ABCDE”.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,600 / 216,00 \times 10 = \mathbf{0,03} < \mathbf{3,11} = 0,266 \times 11,69 = k_{cf} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla  $x_a=0,46$  m;  $x_b=3,22$  m, przy obciążeniach „ABCDE”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cf} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,01}{0,709 \times 11,69} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,31} + \frac{1,07}{12,31} = \mathbf{0,088} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cf} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,01}{0,266 \times 11,69} + \frac{0,00}{12,31} + 0,7 \times \frac{1,07}{12,31} = \mathbf{0,063} < \mathbf{1}$$

#### Nośność na zginanie:

Wyniki dla  $x_a=3,68$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABCDE”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,965 / 648,00 \times 10^3 = \mathbf{3,03} < \mathbf{12,31} = 1,000 \times 12,31 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla  $x_a=3,68$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABCDE”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{0,17}{7,38} + \frac{5,01}{12,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,31} = \mathbf{0,431} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + \frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} = \frac{0,17}{7,38} + 0,7 \times \frac{5,01}{12,31} + \frac{0,00}{12,31} = \mathbf{0,309} < \mathbf{1}$$

Nośność ze ściskaniem dla  $x_a=0,46$  m;  $x_b=3,22$  m, przy obciążeniach „ABCDE”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,d}} + k_m \frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,d}} = \frac{0,01^2}{11,69^2} + \frac{1,07}{12,31} + 0,7 \times \frac{0,00}{12,31} = \mathbf{0,087} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,d}} + \frac{\sigma_{c,d}}{f_{c,d}} = \frac{0,01^2}{11,69^2} + 0,7 \times \frac{1,07}{12,31} + \frac{0,00}{12,31} = \mathbf{0,061} < \mathbf{1}$$

#### Nośność na ścinanie:

Wyniki dla  $x_a=3,68$  m;  $x_b=0,00$  m, przy obciążeniach „ABCDE”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{zd}^2 + \tau_{yd}^2} = \sqrt{0,26^2 + 0,00^2} = \mathbf{0,26} < \mathbf{1,35} = 1,000 \times 1,35 = k_v f_{v,d}$$

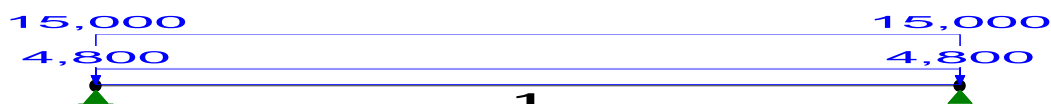
#### Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla  $x_a=1,61$  m;  $x_b=2,07$  m, przy obciążeniach „ABCDE”.

$$u_{z,fin} = -1,8 + -1,1 = \mathbf{2,9} < \mathbf{24,5} = u_{net,fin}$$

### 1.3. Obliczenia nadproża poz.4.5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"ściana"			Stałe	$\gamma_f = 1,12$	
1	Liniowe	0,0	15,000	15,000	0,00	1,05
Grupa: B	"strop+uzytkowe"			Stałe	$\gamma_f = 1,23$	
1	Liniowe	0,0	5,200	5,200	0,00	1,05
Grupa: C	"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	4,800	4,800	0,00	1,05

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

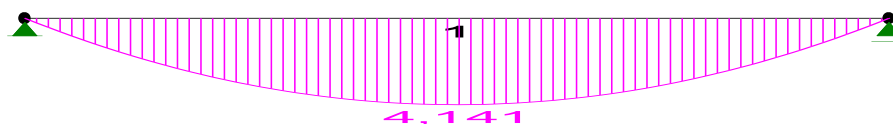
**Teoria I-go rzędu**

=====

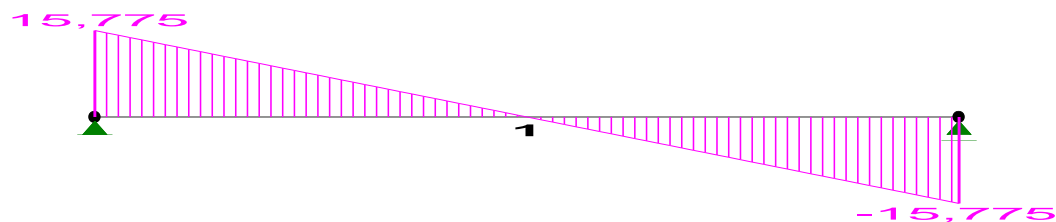
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "ściana"	Stałe		1,12
B - "strop+uzytkowe"	Stałe		1,23
C - ""	Zmienne	1 1,00	1,40

**MOMENTY:**



**SIŁY PRZESKROJOWE:**

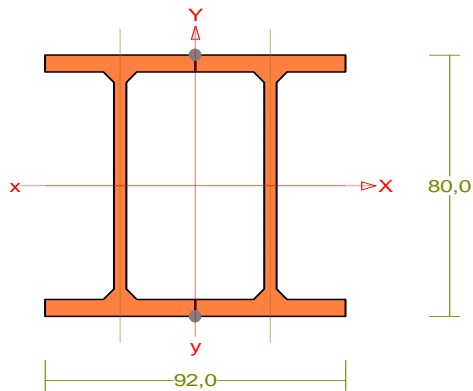


**SIŁY PRZESKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,000	15,775	0,000
	0,50	0,525	<b>4,141*</b>	0,000	0,000
	1,00	1,050	0,000	-15,775	0,000

\* = Wartości ekstremalne





Wymiary przekroju:

I 80 PE  $h=80,0$   $g=3,8$   $s=46,0$   $t=5,2$   $r=5,0$ .

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=160,2$   $J_{yg}=97,8$   $A=15,28$   $i_x=3,2$   $i_y=2,5$

$J_w=340,8$   $J_t=83,5$   $i_s=4,1$ .

Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość  **$f_d=215$**  MPa dla  **$g=5,2$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

### Siły przekrojowe:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

**$M_x = -4,141$  kNm,**  **$V_y = 0,000$  kN,**  **$N = 0,000$  kN,**

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 103,4$  MPa  $\sigma_c = -103,4$  MPa.

### Naprężenia:

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

Naprężenia w skrajnych włóknach:  $\sigma_t = 103,4$  MPa  $\sigma_c = -103,4$  MPa.

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = 0,0$   $\Delta\sigma = 103,4$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 103,4 = 103,4 < 215 \text{ MPa}$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,050$$

$$l_w = 1,000 \times 1,050 = 1,050 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 1,050$$

$$l_w = 1,000 \times 1,050 = 1,050 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej  $\mu_{\omega} = 1,000$ . Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem  $l_{\omega 0} = 1,050$  m. Długość wyboczeniowa  $l_{\omega} = 1,050$  m.

### Siły krytyczne:

$$N = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{\pi^2 \times 205 \times 160,2}{1,050^2} = 1639,93$$

$$N = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{\pi^2 \times 205 \times 97,8}{1,050^2} = 1695,36$$

Logo

*Przebudowa budynku przy ulicy Robotniczej 10 w Starachowicach*

$x_a = 0,525$ ;  $x_b = 0,525$ .

- dla zginania względem osi X:  $V_y = 0,000 < 22,745 = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 8,611 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R_x,V}} = \frac{1,141}{3,611} 0,481 <$$

### Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 1,050$ .

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego  $c = 100,0 \text{ mm}$ .

Naprężenia ściskające w środku wynoszą  $\sigma_c = 0,0 \text{ MPa}$ . Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_0 t_w \eta_c f_d = 151,0 \times 3,8 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 123,367 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 123,367 = P_{R,W}$$

### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

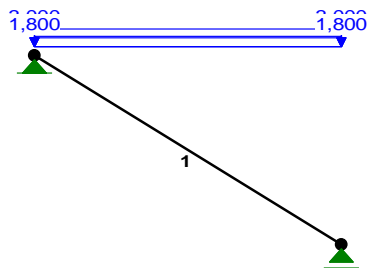
$$a_{\max} = 1,2 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 1050 / 250 = 4,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,2 < 4,2 = a_{gr}$$

## 1.3. Obliczenia biegu klatki schodowej

OBCIĄŻENIA: Skala 1:100



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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: 1	A "użytkowe" Liniowe-Y	0,0	3,000	Zmienne 3,000	$\gamma_f = 1,30$ 0,00	4,77

Grupa:	B	"warstwy"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$
1	Liniowe-Y	0,0	1,320	1,320	0,00	4,77

Grupa:	C	"stopnie"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$
1	Liniowe-Y	0,0	1,800	1,800	0,00	4,77

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

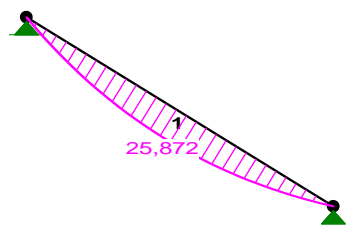
**Teoria I-go rzędu**

=====

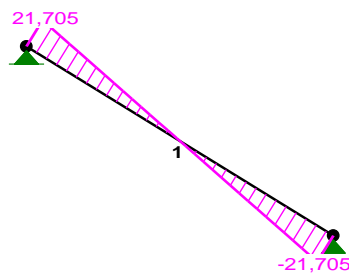
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A -"uzytkowe"	Zmienne	1 0,35	1,30
B -"warstwy"	Stałe		1,30
C -"stopnie"	Stałe		1,10

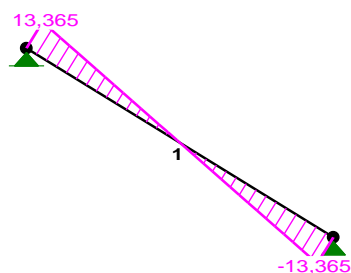
MOMENTY:      Skala 1:100



TNĄCE:      Skala 1:100



NORMALNE: Skala 1:100



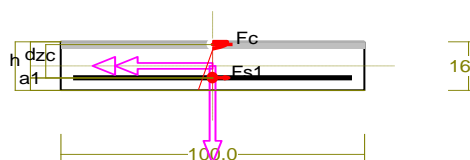
**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	21,705	13,365
	0,50	2,384	<b>25,872*</b>	-0,000	-0,000
	1,00	4,768	0,000	-21,705	-13,365

\* = Wartości ekstremalne

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie schody1, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=2,51$  m,  $x_b=2,26$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -0,703 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-25,961^2 + 0,000^2)} = 25,961 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ( $\epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1} = 5,63 \text{ cm}^2 \Rightarrow (5 \times 12 = 5,65 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 5,63 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 5,63 / 1600 = 0,35 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 16,0, d = 11,9, x = 2,4 (\xi = 0,203), \\ a_1 = 4,1, a_2 = 0,9, z_c = 11,0, A_{cc} = 242 \text{ cm}^2, \\ \epsilon_c = -2,55 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -237,298, F_{s1} = 236,594, \\ M_c = 16,734, M_{s1} = 9,227,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -237,298 + (236,594) = -0,704 \text{ kN} (N_{Sd} = -0,703 \text{ kN}) \\ M_c + M_{s1} = 16,734 + (9,227) = 25,961 \text{ kNm} (M_{Sd} = 25,961 \text{ kNm})$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie schody1, pręt nr 1

#### - przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta swobodnego

ze wzoru (C.1)  $l_0 = \beta l_{col}$ ,  $l_{col}=4,768$  m,

podatności węzłów:  $\kappa_a=1,000 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=0,000$ ,  $\kappa_b=1,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=0,000$ ,

$\beta=1,000 \Rightarrow l_0=1,000 \times 4,768 = 4,768$  m

#### - przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów zostały zadane,

podatności węzłów:  $\kappa_a=1,000$ ,  $\kappa_b=1,000$ ,  $\kappa_v=0,000$ ,  $\Rightarrow \mu = 1,000$ , dla  $l_{col} = 4,768$ ,  $l_0 = \mu l_{col} = 1,000 \times 4,768 = 4,768$  m

### Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

zadanie schody1, pręt nr 1

#### - w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ( $l_{col}=4,768$  m,  $h=0,160$  m)  $e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{6000} \frac{h}{100} \right\rangle = \max \langle 0,008, 0,005, 0,010 \rangle = 0,010$  m, przyjęto:  $e_a=0,020$  m,

mimośród statyczny:  $M_{max}=M_{3Sd}=25,872$  kNm,  $N_{Sd}=-2,673$  kN  $\Rightarrow e_e = |M_{max}/N| = |25,872/(-2,673)| = 9,679$  m,

mimośród początkowy:  $e_0=e_a+e_e=0,020+9,679=9,699$  m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_0=4,768$  m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm}=30,0 \cdot 10^6$  kPa,

- momenty bezwładności:  $I_c=3,4133 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup>,

$I_s=0,0468 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup> (dla zbrojenia rzeczywistego)

-  $e_0/h=\max \langle (e_a+e_e)/h, 0,05, 0,5-0,01(l_0/h+f_{cd}) \rangle = \max \langle 60,619, 0,05, 0,069 \rangle = 60,619$ ,

-  $k_{lt}=1+0,5(N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi(t,t_0)=1+0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9EI_{cs}}{l_0^2} \left[ \frac{1}{k_{lt}} \left( \frac{1}{1 + \frac{e_0}{h}} \right) + \frac{1}{4} \right] + H_{ss}$$

$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - 673 / 473,65}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

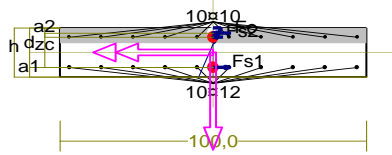
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - 673 / 473,65}$$

#### - w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

### Nośność przekroju prostopadłego:

zadanie schody1, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=2,51$  m,  $x_b=2,26$  m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -0,703 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-25,961^2 + 0,000^2)} = 25,961 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 11,31 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 7,85 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 19,16 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 19,16 / 1600 = 1,20 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 16,0, \quad d = 12,9, \quad x = 5,0 \quad (\xi = 0,388),$$

$$a_1 = 3,1, \quad a_2 = 3,0, \quad a_c = 1,7, \quad z_c = 11,2,$$

$$A_{cc} = 500 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,66 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,26 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 1,05 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -195,684, \quad F_{s1} = 236,537, \quad F_{s2} = -41,556,$$

$$M_c = 12,293, \quad M_{s1} = 11,590, \quad M_{s2} = 2,078,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 52,922 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 12,293 + (11,590) + (2,078) = 25,961 \text{ kNm}$$

## Ścinanie

zadanie schody1, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.

### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0 \quad x_b = 26,5 \text{ cm}$

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 13,365;$

$$V_{Sd \text{ max}} = 21,705 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{11,31}{100,0 \times 12,9} = 0,00877; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00877$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_c = -13,365 / 1727,76 \times 10 = -0,08 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$ .

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,35 \times 1,47 \times 1,00 \times (1,2 + 40 \times 0,00877) + 0,15 \times 0,00] \times 100,0 \times 12,9 \times 10^{-1} = 102,920 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 21,705 < 102,920 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 21,705 < 102,920 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 20 / 250) = 0,552$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,552 \times 13,3 \times 100,0 \times 11,4 \times 10^{-1} = 418,337 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 21,705 < 418,337 = V_{Rd2}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie schody1, pręt nr 1.

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 2,235$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 1,357 \times (1,000) = 0,678 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 235,553 + 0,678 = 236,231 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 236,222 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 236,222 \text{ kN}$

$$F_{td} = 236,222 < 475,009 = 11,31 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

zadanie schody1, pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 2,384 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 17,884 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -0,000 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -0,000 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 16,0 - 3,1 = 12,9 \text{ cm}$$

$$A_c = 1600 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 4267 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 0,4 \times 1,0 \times 2,2 \times 800 / 280 = 2,51 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = 11,31 > 2,51 = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 4267 \times 10^{-3} = 9,387 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 17,884 > 9,387 = M_{cr}$$

### Przekrój zarysowany.

### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 11,31 / 358 = 0,03156$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 12 / 0,03156 = 88,02$$

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 145,14 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (9,387 / 17,884)^2] = 0,00063$$



$$w_k = \beta_{srm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 88,02 \times 0,00063 = 0,09 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,09 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### Ugięcia

zadanie schody I, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy  $\phi(t, t_0) = 2,00$ .

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{30000}{1 + 2,00} = 10000 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 4267 \times 10^{-3} = 9,387 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 21,902 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 17,884 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 8,2 \text{ cm} \quad I_I = 43439 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 5,2 \text{ cm} \quad I_{II} = 18856 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{87 / (17,884)^2 \times 10^{-5}} = \frac{10000 \times 18856}{87 / (17,884)^2 \times 10^{-5}} = 2045 \text{ kNm}^2$$

Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 2,384 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 19,9 \text{ mm}$$

$$a = 19,9 < 23,8 = a_{lim}$$

Projektował:

**mgr inż. Cezary Najderek**

WKP/0054/PWOK/07

upr. bud. do projektowania bez  
ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej

Poznań sierpień 2018

## **C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**