

Biuro Projektów Budowlanych „OrBUD” C.Orziński
97500-Radomsko ul. Sierakowskiego nr 1
Tel. 044/6821753, 0601 259 775
NIP: 772-122-82-57 REGON: 590037718
Nr ewid. 653/2005 Urząd Miasta w Radomsku
www.orbud-radomsko.pl
e-mail: bpb.orbud@op.pl

PROJEKT TECHNICZNY

Do wydanej decyzji Nr 685/2021 znak : GB.6740.10.24.2021.TF z dnia 25.08.2021r

TOM I

BRANŻA : KONSTRUKCJA I INSTALACJE

TEMAT : Budowa budynku produkcyjno – magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg projektu zamiennego Kat. XVIII obiektu budowlanego.

**ADRES BUDOWY : Kletnia, ul. Częstochowska,
gm. 97-545 Gomunice,
nr ewid. dz. 421/1 – część działki,
422/4 – część działki, 422/6 – część
działki, 422/7, obręb 0005 Kletnia.**

**INWESTOR : Piotr Matusiak, zam. Strzałków,
ul. Krasickiego 1, gm. 97-500 Radomsko**

RADOMSKO –SIERPIEŃ 2024r.

PROJEKTANCI :

Współpraca : inż. Cezary Orziński - upr. GP.IV.7342/301/92

Projektant branży konstrukcyjnej : mgr inż. Łukasz Merc - upr. LOD/3022/PWBKb/17

mgr inż. Łukasz Merc
Upr. do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. LOD/3022/PWBKb/17

Sprawdził branżę konstrukcyjną: mgr inż. Maciej Nowakowski - upr. BP.IV-10220/83/78

mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant i kier. budowy
Nr ewid. upr. BP.IV-10220/25 i 83
97-500 Radomsko, Gaczyńskiego
tel. 44 682-19-32

Branża elektryczna: mgr inż. Jarosław Zarębski - upr. LOD/0940/POOE/O8

mgr inż. Jarosław Zarębski
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych.
nr ewid. LOD/0940/POOE/O8

Sprawdził branżę elektryczną : inż. Piotr Wysocki - upr. OPL/0178/POOE/05

inż. Piotr Wysocki
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych.
nr ewid. OPL/0178/POOE/05

Projektant branży wod-kan, c.o.: mgr inż. Katarzyna Sztangreciak - upr. LOD/3021/PWBS/16

mgr inż. Katarzyna Sztangreciak
Upr. budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłowniczych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych
upr. nr LOD/3021/PWBS/16

Sprawdził branżę wod-kan, c.o.: mgr inż. Anna Majchrowska - upr. LOD/3139/PWBS/16

mgr inż. Anna Majchrowska
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń ciepłowniczych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociągowych i kanalizacyjnych
upr. nr LOD/3139/PWBS/16

SPIS TREŚCI

Spis treści.....	3
Oświadczenie projektanta.....	4
Założenia przyjęte do obliczeń konstrukcyjnych.....	5-6
Wyniki obliczeń statycznych.....	7
Obliczenia dla konstrukcji stalowej	7-72
Obciążenie fundamentu.....	73-75
Rozwiązania konstrukcyjno- materiałowe.....	76-80
Opinia geotechniczna sposobu posadowienia.....	81
Charakterystyka energetyczna budynku.....	81-85
Analiza akustyczna rozwiązań technicznych i materiałowych	85
Warunki ochrony przeciwpożarowej.....	86-91
Podstawowe parametry technologiczne i wyposażenia.....	91-94
Część rysunkowa.....	95
Rzut fundamentów – inwentaryzacja.....	95
Rzut przyziemia- inwentaryzacja.....	96
Rzut konstrukcji dachu- inwentaryzacja.....	97
Rzut połaci dachu – inwentaryzacja.....	98
Przekrój A-A – inwentaryzacja.....	99
Elewacja frontowa – inwentaryzacja.....	100
Elewacja tylna– inwentaryzacja.....	101
Elewacja boczna– inwentaryzacja.....	102
Elewacja boczna– inwentaryzacja.....	103
Rzut fundamentów - projekt.....	104
Rzut przyziemia - projekt.....	105
Rzut na wysokości 3,60m - projekt.....	106
Rzut konstrukcji dachu - projekt.....	107
Rzut połaci dachowej - projekt.....	108
Przekrój pionowy A-A - projekt	109
Przekrój pionowy B-B - projekt	110
Przekrój pionowy C-C - projekt	111
Elewacja frontowa - projekt.....	112
Elewacja tylna - projekt.....	113
Elewacja boczna - projekt.....	114
Elewacja boczna - projekt.....	115
Widok konstrukcji ramy głównej w osiach 4-12.....	116
Widok konstrukcji ramy głównej w osi 2.....	117
Widok konstrukcji ramy szczytowej w osi 13.....	118
Widok konstrukcji ramy szczytowej w osi 1.....	119
Widok konstrukcji ramy głównej w osi 3.....	120
Widok konstrukcji stalowej słupów w osi C.....	121
Widok konstrukcji stalowej słupów w osi B.....	122
Widok konstrukcji stalowej słupów w osi A.....	123
Widok konstrukcji stalowej w osiach A'-A''.....	125
Schemat zbrojenia fundamentów.....	125
Schemat zbrojenia stropu i wieńców.....	126
Instalacja wod.-kan. i c.o. wewnętrzna.....	127-149
Instalacja elektryczna wewnętrzna.....	150-177
Izba i uprawnienia budowlane.....	178-183

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Niniejszym oświadczam, że projekt techniczny budowy budynku produkcyjno-magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg projektu zamiennego dla potrzeb Piotr Matusiak, zam Strzałków, ul. Krasickiego 1, gm. 97-500 Radomsko, posadowionego w miejscowości Kletnia, ul. Częstochowska, gm. 97-545 Gomunice, nr ewid. dz. 421/1 – część działki, 422/4 – część działki, 422/6 – część działki, 422/7 obręb 0005 Kletnia, został opracowany zgodnie oraz obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Radomsko dn. 08. 2024 r.

mgr inż. Łukasz Merc
Upr. do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. LOD/3022/PWBKb/17

mgr inż. Jarosław Zarębski
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. LOD/1044/PWOE/18

inż. Piotr Wysocki
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. OPI/0178/PWOE/03

mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant i kier. budowy
Nr ewid. upr. BP. IV. 10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko, Bączynskiego 11
tel. 44 682 49-32

mgr inż. Katarzyna Sztangreciak
Upr. budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociagowych i kanalizacyjnych
upr. nr LOD/3021/PWBS/16

mgr inż. Anna Majchrowska
Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociagowych i kanalizacyjnych
upr. nr LOD/3133/PBS/16

mgr inż. Katarzyna Sztangreciak
Upr. budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,
wodociagowych i kanalizacyjnych
upr. nr LOD/3021/PWBS/16

ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ **KONSTRUKCYJNYCH :**

Wymagane bezpieczeństwo konstrukcji (dział V warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie; Dz.U. Nr 75poz .690 zapewniono przez spełnienie wymagań zawartych w Polskich Normach zgodnie z par. 204 ust.4 wyżej wymienionych warunków.

- | | |
|-----------------------|--|
| - PN-EN 1990:2004 | Eurokod - podstawy projektowania konstrukcji. Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości. |
| - PN-EN 1991-1-1:2004 | Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-1; Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach. |
| - PN-EN 1991-1-6:2007 | Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-6: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji. |
| - PN-EN 1991-1-3:2005 | Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-3: Oddziaływania ogólne - Obciążeniem śniegiem |
| - PN-EN 1991-1-4:2008 | Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-4: Oddziaływania ogólne - Oddziaływanie wiatru |
| - PN-EN 1992-1-1:2008 | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków. |
| - PN-EN 1993-1-1:2006 | Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków. |
| - PN-EN 1995-1-1:2010 | Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych. |
| - PN-EN 1996-1-1:2010 | Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych |
| - PN-EN 1996-2:2010 | Eurokod 6: Projekt. konstrukcji murowych – Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonywanie murów |
| - PN-EN 1997-1:2008 | Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część1: Zasady ogólne |

Przyjęto założenia:

- I strefa wiatrowa - charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru $q_k=0.30$ kPa
- II strefa śniegowa - obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $Q_k=0.90$ kPa
- Umowna głębokość przemarzania $H_z=1.00$ m.

Przyjęte materiały konstrukcyjne:

- płyta warstwowa gr. 100mm, 120/165mm
- beton klasy C8/10
- beton klasy C20/25
- stal zbrojeniowa konstrukcyjna klasy A-IIIN gatunku B500SP
- stal strzemion klasy A-II
- płyty kanałowe FABUD HC 160-4/REI60
- bloczki budowlane
- styropian
- profile stalowe HEB 240, HEB 200, IPE 240, rura prostokątna R 100x50x4 mm, rura kwadratowa RK 100x100x4mm.

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

OBLICZENIA DLA KONSTRUKCJI STALOWEJ

a) obciążenie stale

Obciążenie	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ²], [kN/m]	Współczynnik obciążenia	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²], [kN/m]
1. Płyta warstwowa gr. 120/165 mm	0,134	1,350	0,181
2. Płatew Z 1200x68/60x2,5 mm	0,069	1,350	0,093

obciążenie charakterystyczne :

$$G_k = 0,134 \text{ kN/m}^2 \times 2,10\text{m} \times 5,0\text{m} + 0,069\text{kN/m} \times 5,0\text{m} = \underline{1,752 \text{ kN}}$$

obciążenie obliczeniowe :

$$G = 0,134 \text{ kN/m}^2 \times 2,10\text{m} \times 5,0\text{m} + 0,069\text{kN/m} \times 5,0\text{m} \times 1,35 = \underline{2,365 \text{ kN}}$$

b) obciążenie śniegiem

Klepnia – II strefa obciążenie śniegiem – $Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

nachylenie połaci dachowej – 6°

współczynnik kształtu dachu – $C=0,8$

obciążenie charakterystyczne : $S_k = 0,9\text{kN/m}^2 \times 0,8 \times 5,0\text{m} \times 2,10\text{m} = \underline{7,560 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $S = 7,560 \text{ kN} \times 1,5 = \underline{11,340 \text{ kN}}$

c) obciążenie wiatrem dach

Klepnia – I strefa obciążenia wiatrem – $g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$

rodzaj terenu – A

współczynnik ekspozycji uwzględniający wysokość budynku i rodzaj terenu – $C_e = 1,0$

współczynnik dynamiczny działania porywów wiatru dla budynku niepodatnego na

dynamiczne działanie wiatru - $\beta = 1,8$

współczynnik obliczeniowy – $\gamma.f = 1,5$

- połaciek wewnętrzny (ssanie)

współczynnik aerodynamiczny $C = -0,9$

obciążenie charakterystyczne: $p_k = 0,3\text{kN/m}^2 \times 1,0 \times -0,9 \times 1,8 \times 5,0\text{m} \times 2,10\text{m} = \underline{-5,103 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $p = -5,103\text{kN} \times 1,5 = \underline{-7,654 \text{ kN}}$

- połaciek zewnętrzny (ssanie)

współczynnik aerodynamiczny $C = -0,4$

obciążenie charakterystyczne : $p_k = 0,3\text{kN/m}^2 \times 1,0 \times -0,4 \times 1,8 \times 5,0\text{m} \times 2,10\text{m} = \underline{-2,268 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $p = -2,268 \text{ kN} \times 1,5 = \underline{-3,402 \text{ kN}}$

- wiatr wzdłuż (ssanie)

współczynnik aerodynamiczny $C = -0,9$

obciążenie charakterystyczne: $p_k = 0,3\text{kN/m}^2 \times 1,0 \times -0,9 \times 1,8 \times 5,0\text{m} \times 2,10\text{m} = \underline{-5,103 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $p = -5,103\text{kN} \times 1,5 = \underline{-7,654 \text{ kN}}$

d) obciążenie wiatrem ściany

Radomsko – I strefa obciążenia wiatrem – $g_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$

rodzaj terenu – A

współczynnik ekspozycji uwzględniający wysokość budynku i rodzaj terenu – $C_e = 1,0$

współczynnik dynamiczny działania porywów wiatru dla budynku niepodatnego na

dynamiczne działanie wiatru – $\beta = 1,8$

współczynnik obliczeniowy – $\gamma_f = 1,5$

- połąć nawietrzna (parcie)

współczynnik aerodynamiczny $C = 0,7$

obciążenie charakterystyczne: $p_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \times 0,7 \times 1,8 \times 5,0 \text{ m} = \underline{1,890 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $p = 1,890 \text{ kN} \times 1,5 = \underline{2,835 \text{ kN}}$

- połąć zawietrzna (ssanie)

współczynnik aerodynamiczny $C = -0,4$

obciążenie charakterystyczne : $p_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \times -0,4 \times 1,8 \times 5,0 \text{ m} = \underline{-1,080 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $p = -1,080 \text{ kN} \times 1,5 = \underline{-1,620 \text{ kN}}$

- wiatr wzdłuż(ssanie)

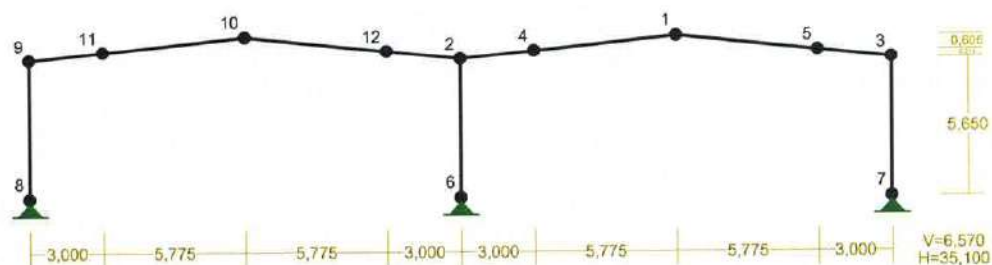
współczynnik aerodynamiczny $C = -0,5$

obciążenie charakterystyczne: $p_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \times -0,5 \times 1,8 \times 5,0 \text{ m} = \underline{-1,350 \text{ kN}}$

obciążenie obliczeniowe : $p = -1,350 \text{ kN} \times 1,5 = \underline{-2,025 \text{ kN}}$

OBLICZENIA DLA RAMY GŁÓWNEJ

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	26,325	6,570	7	35,100	0,000
2	17,550	5,650	8	0,000	0,000
3	35,100	5,650	9	0,000	5,650
4	20,550	5,964	10	8,775	6,570
5	32,100	5,964	11	3,000	5,964
6	17,550	0,000	12	14,550	5,964

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

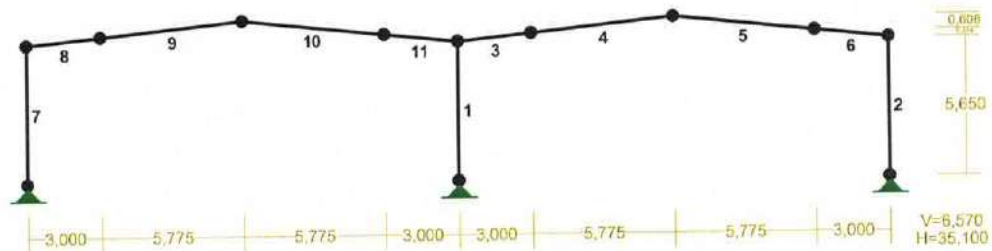
Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
6	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
7	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
8	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

OSIADANIA:

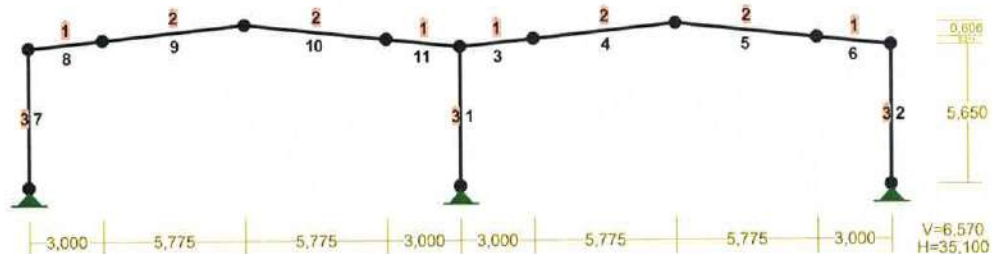
Węzeł: Kat: Wx (Wo*) [m]: Wy[m]: Fio[grad]:

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	6	2	0,000	5,650	5,650	1,000	3 I 240 HEB
2	00	7	3	0,000	5,650	5,650	1,000	3 I 240 HEB
3	00	2	4	3,000	0,314	3,016	1,000	1 IPE 240 + BLACHOWN.
4	00	4	1	5,775	0,606	5,807	1,000	2 I 240 PE
5	00	1	5	5,775	-0,606	5,807	1,000	2 I 240 PE
6	00	5	3	3,000	-0,314	3,016	1,000	1 IPE 240 + BLACHOWN.
7	00	8	9	0,000	5,650	5,650	1,000	3 I 240 HEB
8	00	9	11	3,000	0,314	3,016	1,000	1 IPE 240 + BLACHOWN.
9	00	11	10	5,775	0,606	5,807	1,000	2 I 240 PE
10	00	10	12	5,775	-0,606	5,807	1,000	2 I 240 PE
11	00	12	2	3,000	-0,314	3,016	1,000	1 IPE 240 + BLACHOWN.

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	78,9	31168	458	1071	1117	57,0	4 18G2 (A)
2	39,1	3890	284	324	324	24,0	4 18G2 (A)
3	106,0	11260	3920	938	938	24,0	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

IMPERFEKCJE:

Fo/L = PSIo

Pręt:	Wo/L:	Fo/L:	L/Wo:	L/Fo:	Wo[m]:	Fo[m]:
Brak Imperfekcji						

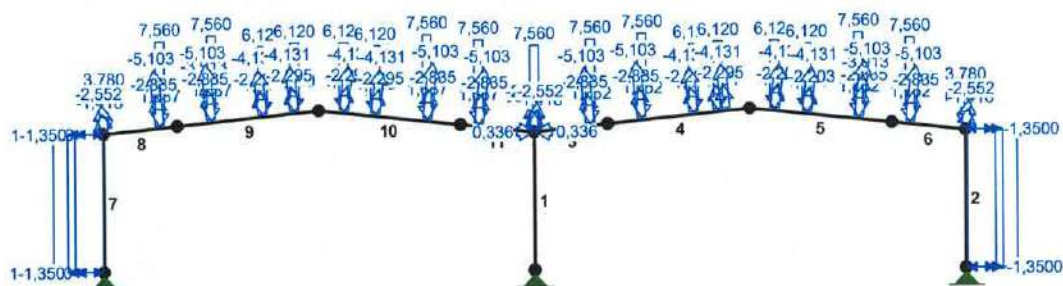
ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
I 240 HEB	18G2 (A)	3x 5,65	= 16,95
T *330x120x12x8	18G2 (A)	4x 3,02	= 12,07
I 240 PE	18G2 (A)	4x 3,02 + 4x 5,81	= 35,29

MASA CAŁKOWITA USTROJU:

2,871

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "obciążenie stałe"						
3	Skupione	0,0	1,752	Stałe	γf= 1,35	0,00
3	Skupione	0,0	1,752			2,29
4	Skupione	0,0	1,752			1,38
4	Skupione	0,0	1,484			3,49
4	Skupione	0,0	1,484			4,50
5	Skupione	0,0	1,484			1,01

5	Skupione	0,0	1,484	2,31
5	Skupione	0,0	1,752	4,42
6	Skupione	0,0	1,752	0,73
6	Skupione	0,0	0,876	3,02
8	Skupione	0,0	0,844	0,00
8	Skupione	0,0	1,687	2,29
9	Skupione	0,0	1,687	1,38
9	Skupione	0,0	1,419	3,49
9	Skupione	0,0	1,419	4,80
10	Skupione	0,0	1,419	1,01
10	Skupione	0,0	1,419	2,31
10	Skupione	0,0	1,687	4,42
11	Skupione	0,0	1,687	0,73

Grupa: B "śnieg na lewej polaci" Zmienne $\gamma_f = 1,50$

3	Skupione	0,0	7,560	0,00
3	Skupione	0,0	7,560	2,29
4	Skupione	0,0	7,560	1,38
4	Skupione	0,0	6,120	3,49
4	Skupione	0,0	6,120	4,50
5	Skupione	0,0	6,120	1,01
5	Skupione	0,0	6,120	2,31
5	Skupione	0,0	7,560	4,42
6	Skupione	0,0	7,560	0,73
6	Skupione	0,0	3,780	3,02
8	Skupione	0,0	3,780	0,00
8	Skupione	0,0	7,560	2,29
9	Skupione	0,0	7,560	1,38
9	Skupione	0,0	6,120	3,49
9	Skupione	0,0	6,120	4,80
10	Skupione	0,0	6,120	1,01
10	Skupione	0,0	6,120	2,31
10	Skupione	0,0	7,560	4,42
11	Skupione	0,0	7,560	0,73

Grupa: D "wiatr z lewej strony" Zmienne $\gamma_f = 1,50$

1	Skupione	90,0	0,336	5,65	
2	Liniowe	-90,0	-1,080	-1,080	0,00 5,65
3	Skupione	6,0	-1,418		0,00
3	Skupione	6,0	-2,835		2,29
4	Skupione	6,0	-2,835		1,38
4	Skupione	6,0	-2,295		3,49
4	Skupione	6,0	-2,295		4,50
5	Skupione	-6,0	-2,295		1,01
5	Skupione	-6,0	-2,295		2,31
5	Skupione	-6,0	-2,835		4,42
6	Skupione	-6,0	-2,835		0,73
6	Skupione	-6,0	-1,418		3,02
7	Liniowe	90,0	1,890	1,890	0,00 5,65
8	Skupione	6,0	-2,552		0,00
8	Skupione	6,0	-5,103		2,29
9	Skupione	6,0	-3,913		1,38
9	Skupione	6,0	-2,203		3,49
9	Skupione	6,0	-2,203		4,80
10	Skupione	-6,0	-2,295		1,01
10	Skupione	-6,0	-2,295		2,31
10	Skupione	-6,0	-2,835		4,42
11	Skupione	-6,0	-2,835		0,73
11	Skupione	-6,0	-1,418		3,02

Grupa: E "wiatr z prawej strony" Zmienne $\gamma_f = 1,50$

1	Skupione	-90,0	0,336	5,65	
2	Liniowe	-90,0	1,890	1,890	0,00 5,65
3	Skupione	6,0	-1,418		0,00
3	Skupione	6,0	-2,835		2,29
4	Skupione	6,0	-2,835		1,38
4	Skupione	6,0	-2,295		3,49
4	Skupione	6,0	-2,295		4,80

5	Skupione	-6,0	-2,203		1,01	
5	Skupione	-6,0	-2,203		2,31	
5	Skupione	-6,0	-3,913		4,42	
6	Skupione	-6,0	-5,103		0,73	
6	Skupione	-6,0	-2,552		3,02	
7	Liniowe	90,0	-1,080	-1,080	0,00	5,65
8	Skupione	6,0	-1,418		0,00	
8	Skupione	6,0	-2,835		2,29	
9	Skupione	6,0	-2,835		1,38	
9	Skupione	6,0	-2,295		3,49	
9	Skupione	6,0	-2,295		4,80	
10	Skupione	-6,0	-2,295		1,01	
10	Skupione	-6,0	-2,295		2,31	
10	Skupione	-6,0	-2,835		4,42	
11	Skupione	-6,0	-2,835		0,73	
11	Skupione	-6,0	-1,418		3,02	

Grupa: F "wiatr wzdłuż"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$		
2	Liniowe	-90,0	-1,350	-1,350	0,00	5,65
3	Skupione	6,0	-2,552		0,00	
3	Skupione	6,0	-5,103		2,29	
4	Skupione	6,0	-5,103		1,38	
4	Skupione	6,0	-4,131		3,49	
4	Skupione	6,0	-4,131		4,80	
5	Skupione	-6,0	-4,131		1,01	
5	Skupione	-6,0	-4,131		2,31	
5	Skupione	-6,0	-5,103		4,42	
6	Skupione	-6,0	-5,103		0,73	
6	Skupione	-6,0	-2,552		3,02	
7	Liniowe	90,0	-1,350	-1,350	0,00	5,65
8	Skupione	6,0	-2,552		0,00	
8	Skupione	6,0	-5,103		2,29	
9	Skupione	6,0	-5,103		1,38	
9	Skupione	6,0	-4,131		3,49	
9	Skupione	6,0	-4,131		4,80	
10	Skupione	-6,0	-4,131		1,01	
10	Skupione	-6,0	-4,131		2,31	
10	Skupione	-6,0	-5,103		4,42	
11	Skupione	-6,0	-5,103		0,73	
11	Skupione	-6,0	-2,552		3,02	

=====

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

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :

Ciężar wł.			1,10
A - "obciążenie stałe"	Stałe		1,35
B - "śnieg na lewej połaci"	Zmienne	1	1,00
D - "wiatr z lewej strony"	Zmienne	1	1,00
E - "wiatr z prawej strony"	Zmienne	1	1,00
F - "wiatr wzdłuż"	Zmienne	1	1,00

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:

Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "obciążenie stałe"	ZAWSZE

B - "śnieg na lewej połaci"
D - "wiatr z lewej strony"

EWENTUALNIE
EWENTUALNIE
Nie występuje z: EF

E - "wiatr z prawej strony"

EWENTUALNIE
Nie występuje z: DF

F - "wiatr wzdłuż"

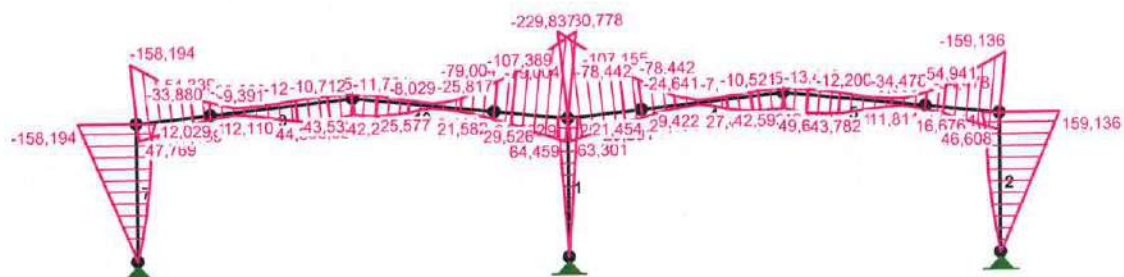
EWENTUALNIE
Nie występuje z: DE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : A
EWENTUALNIE: B+D/E/F

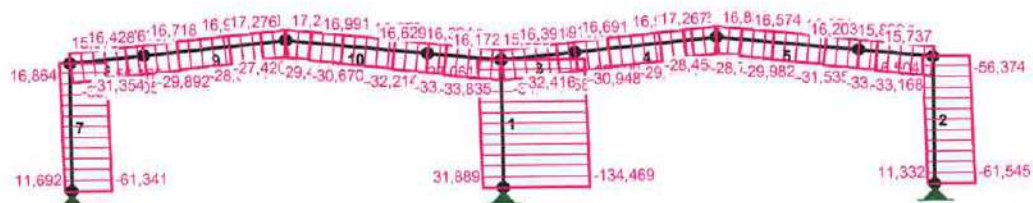
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



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

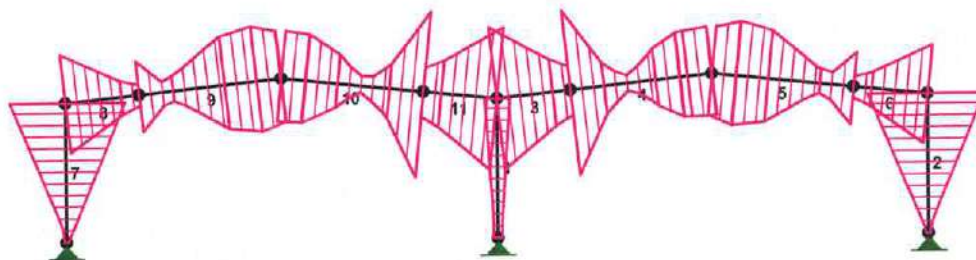
Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	5,650	25,567*	4,525	-91,541	ABD
	5,650	-27,749*	-4,911	8,298	AE
	0,000	-0,000	-4,911*	3,127	AE
	5,650	-27,749	-4,911*	8,298	AE
	5,650	-1,158	-0,205	37,061*	AF
	0,000	-0,000	-0,167	-134,469*	AB
2	5,650	159,136*	28,166	-56,374	AB
	5,650	-46,608*	-13,970	16,504	AF
	5,650	159,136	28,166*	-56,374	AB
	0,000	0,000	28,166*	-61,545	AB
	5,650	-46,608	-13,970	16,504*	AF
	0,000	0,000	28,166	-61,545*	AB
3	0,000	63,301*	-14,132	15,928	AF
	0,000	-230,778*	54,819	-34,057	AB
	0,000	-230,778	54,819*	-34,057	AB
	3,016	21,454	-10,875	16,391*	AF
	0,000	-230,778	54,819	-34,057*	AB
4	5,807	42,593*	1,310	-28,458	AB
	0,000	-78,442*	39,135	-32,427	AB
	0,000	-78,442	39,135*	-32,427	AB
	5,807	-10,521	0,890	17,267*	AF
	0,000	-78,442	39,135	-32,427*	AB
5	1,005	49,652*	6,851	-27,601	AB
	1,005	49,652*	-4,271	-28,768	AB
	5,807	-34,478*	-23,791	-20,501	ABD
	5,807	-32,433	-30,636*	-31,535	AB
	0,000	-10,521	-2,714	17,076*	AF
	5,807	-32,433	-30,636	-31,535*	AB
6	3,016	46,608*	12,308	15,737	AF
	3,016	-159,136*	-46,320	-33,168	AB
	3,016	-159,136	-46,320*	-33,168	AB
	0,000	10,264	9,051	16,200*	AF
	3,016	-159,136	-46,320	-33,168*	AB
7	5,650	47,769*	14,175	16,864	AF
	5,650	-158,194*	-27,999	-56,169	AB
	0,000	0,000	-27,999*	-61,341	AB
	5,650	-158,194	-27,999*	-56,169	AB
	5,650	47,769	14,175	16,864*	AF
	0,000	0,000	-27,999	-61,341*	AB
8	0,000	47,769*	-12,602	15,973	AF
	0,000	-158,194*	46,177	-32,985	AB
	0,000	-158,194	46,177*	-32,985	AB
	3,016	10,602	-9,257	16,428*	AF
	0,000	-158,194	46,177	-32,985*	AB
9	4,802	50,380*	-6,645	-27,455	AB
	4,802	50,380*	4,390	-28,613	AB
	0,000	-33,880*	23,659	-20,274	ABE
	0,000	-31,862	30,581*	-31,362	AB
	5,807	-10,712	2,769	17,276*	AF
	0,000	-31,862	30,581	-31,362*	AB
10	0,000	43,532*	-1,138	-28,272	AB
	5,807	-79,004*	-38,701	-32,214	AB
	5,807	-79,004	-38,701*	-32,214	AB
	0,000	-10,712	-0,877	17,474*	AF
	5,807	-79,004	-38,701	-32,214*	AB

11	3,016	64,459*	14,494	16,172	AF
	3,016	-229,837*	-54,298	-33,835	AB
	3,016	-229,837	-54,298*	-33,835	AB
	0,000	21,582	11,149	16,626*	AF
	3,016	-229,837	-54,298	-33,835*	AB

* = Wartości ekstremalne

NAPEŻENIA-OBWIEDNIE:



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

Pręt: x[m]: SigmaG: SigmaD: Sigma: Kombinacja obciążeń:
[MPa]

Ro

Pręt	x[m]	SigmaG	SigmaD	Sigma	Kombinacja obciążeń
1	5,650	0,103*		30,356	AE
	5,650	-0,122*		-35,883	ABD
	5,650		0,094*	27,811	AD
	5,650		-0,129*	-37,990	ABE
2	5,650	0,174*		51,228	AF
	5,650	-0,593*		-174,912	AB
	5,650		0,557*	164,276	AB
	5,650		-0,163*	-48,114	AF
3	0,000	0,716*		211,080	AB
	0,000	-0,193*		-57,064	AF
	0,000		0,199*	58,700	AF
	0,000		-0,715*	-210,962	AB
4	0,000	0,792*		233,688	AB
	5,807	-0,470*		-138,672	AB
	5,807		0,421*	124,115	AB
	0,000		-0,848*	-250,274	AB
5	5,807	0,343*		101,115	ABD
	1,005	-0,544*		-160,525	AB
	1,005		0,495*	146,109	AB
	5,807		-0,378*	-111,602	ABD
6	3,016	0,489*		144,326	AB
	3,016	-0,141*		-41,508	AF
	3,016		0,148*	43,728	AF
	3,016		-0,497*	-146,698	AB
7	5,650	0,554*		163,292	AB
	5,650	-0,167*		-49,318	AF
	5,650		0,178*	52,500	AF
	5,650		-0,589*	-173,890	AB

8	0,000	0,486*	143,471	AB
	0,000	-0,144*	-42,562	AF
	0,000	0,152*	44,798	AF
	0,000	-0,494*	-145,832	AB
9	0,000	0,337*	99,328	ABE
	4,802	-0,552*	-162,732	AB
	4,802	0,503*	148,392	AB
	0,000	-0,372*	-109,699	ABE
10	5,807	0,798*	235,475	AB
	0,000	-0,480*	-141,519	AB
	0,000	0,431*	127,057	AB
	5,807	-0,854*	-251,952	AB
11	3,016	0,713*	210,230	AB
	3,016	-0,197*	-58,113	AF
	3,016	0,203*	59,768	AF
	3,016	-0,712*	-210,091	AB

* = 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:
6	4,911*	-3,127	5,822		AE
	-4,525*	96,713	96,819		ABD
	0,167	134,469*	134,469		AB
	0,205	-31,889*	31,890		AF
	0,167	134,469	134,469*		AB
7	14,498*	-5,880	15,645		AE
	-28,166*	61,545	67,684		AB
	-28,166	61,545*	67,684		AB
	2,529	-11,332*	11,611		AF
	-28,166	61,545	67,684*		AB
8	27,999*	61,341	67,429		AB
	-14,672*	-6,218	15,935		AD
	27,999	61,341*	67,429		AB
	-2,734	-11,692*	12,008		AF
	27,999	61,341	67,429*		AB

* = 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	0,03133	0,09082	0,09134	ABD
				AB
				AB
2	0,02475	0,00034	0,02475	ABD
				AB
				ABD
3	0,03792	0,00015	0,03792	ABD
				AB
				ABD
4	0,02625	0,01504	0,03026	ABD
				ABD
				ABD

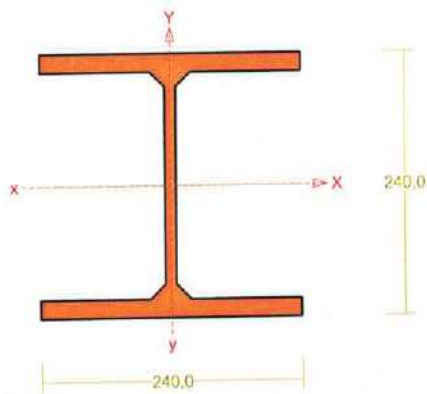
5	0,03584	0,03709	0,04123	ABD AB ABD
6	0,00000	0,00000	0,00000	AE AB AB
7	0,00000	0,00000	0,00000	AB AB AB
8	0,00000	0,00000	0,00000	AB AB AB
9	0,03702	0,00015	0,03702	ABE AB ABE
10	0,03050	0,09038	0,09080	ABE AB AB
11	0,03493	0,03736	0,04050	ABE AB ABE
12	0,02540	0,01413	0,02906	ABE ABE ABE

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

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	2297,3	AE
2	400,6	AB
3	1127,0	AB
4	787,6	ABD
5	347,4	AB
6	1852,5	AB
7	403,0	AB
8	1867,3	AB
9	341,3	AB
10	847,3	ABE
11	1128,3	AB

OBLICZENIA DLA SŁUPA – HEB 240 – STAL S355JR

Przekrój: I 240 HEB



Wymiary przekroju:

I 240 HEB $h=240,0$ $g=10,0$ $s=240,0$ $t=17,0$ $r=21,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=11260,0$ $J_{yg}=3920,0$ $A=106,00$ $i_x=10,3$ $i_y=6,1$ $J_w=486946,4$ $J_t=103,2$ $i_s=12,0$.

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **$f_d=295$ MPa** dla $g=17,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 5,650$; $x_b = -0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = -159,136$ kNm, $V_y = 28,166$ kN, $N = -56,374$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 164,3$ MPa $\sigma_c = -174,9$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 5,650$; $x_b = -0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 164,3$ MPa $\sigma_c = -174,9$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -5,3$ $\Delta\sigma = 169,6$ MPa $\psi_{oc} = 1,000$
- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 24,00$ cm² $\tau = 11,7$ MPa $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 5,3 / 1,000 + 169,6 = 174,9 < 295 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 11,7 / 1,000 = 11,7 < 171,1 = 0,58 \times 295 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{174,9^2 + 3 \times 0,0^2} = 174,9 < 295 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,650$.

Siła osiowa: $N = -61,545$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 106,00$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 106,00 \times 295 \times 10^{-1} = 3127,000$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 61,545 < 3127,000 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,213 \quad \text{dla } l_o = 5,650$$
$$l_w = 2,213 \times 5,650 = 12,503 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_o = 5,650$$
$$l_w = 1,000 \times 5,650 = 5,650 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_w = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{ow} = 5,650$ m. Długość wyboczeniowa $l_w = 5,650$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 11260,0}{12,503^2} 10^{-2} = 1457,244 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3920,0}{5,650^2} 10^{-2} = 2484,522 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_w}{l_w^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{12,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 486946,4}{5,650^2} 10^{-2} + 80 \times 103,2 \times 10^2 \right) = 7922,952 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,650$:

$$N_{RC} = A f_d = 106,0 \times 295 \times 10^{-1} = 3127,000 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wybocheniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 1457,244} = 1,685 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,316$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 2484,522} = 1,290 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,419$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 7922,952} = 0,722 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,730$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,316$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{61,545}{0,316 \times 3127,000} = 0,062 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\text{ow}} = 5650 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 61}{0,550} \times \sqrt{215 / 295} = 3303 < 5650 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 2484,522 + \sqrt{(0,000 \times 2484,522)^2 + 0,000^2 \times 0,120^2 \times 2484,522 \times 7922,952} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,650$; $x_b = -0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 938,3 \times 295 \times 10^{-3} = 276,808 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwężenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{M_y}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{56,374}{3127,000} + \frac{159,136}{1,000 \times 276,808} = 0,593 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -159,136 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,316 \times 1,685^2 \frac{1,000 \times 159,136}{276,808} \times \frac{61,545}{3127,000} = 0,013$$

$$\Delta_x = 0,013 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{61,545}{0,316 \times 3127,000} + \frac{1,000 \times 159,136}{1,000 \times 276,808} = 0,637 < 0,987 = 1 - 0,013$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{61,545}{0,419 \times 3127,000} + \frac{1,000 \times 159,136}{1,000 \times 276,808} = 0,622 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,650$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 24,0 \times 295 \times 10^{-1} = 410,640 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 246,384 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 28,166 < 410,640 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 5,650$; $x_b = -0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 28,166 < 246,384 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 276,808 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{56,374}{3127,000} + \frac{159,136}{276,808} = 0,593 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 5,650$, $x_b = -0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 28,166 < 410,573 = 410,640 \times \sqrt{1 - (56,374 / 3127,000)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,650$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 5,8 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 5,8 / 295 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 290,0 \times 10,0 \times 1,000 \times 295 \times 10^{-3} = 855,500 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 855,500 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

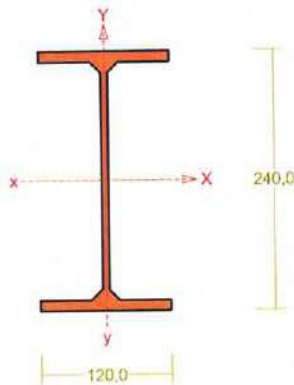
$$a_{\max} = 9,8 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5650 / 250 = 22,6 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 9,8 < 22,6 = a_{\text{gr}}$$

OBLICZENIA DLA RYGŁA DACHOWEGO – IPE 240 – S355JR

Przekrój: I 240 PE



Wymiary przekroju:

I 240 PE $h=240,0$ $g=6,2$ $s=120,0$ $t=9,8$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=3890,0$ $J_{yg}=284,0$ $A=39,10$ $i_x=10,0$ $i_y=2,7$

$J_w=37391,2$ $J_t=11,2$ $i_s=10,3$.

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **$f_d=305$ MPa** dla **$g=9,8$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$M_x = 79,004 \text{ kNm}$, $V_y = -38,701 \text{ kN}$, $N = -32,214 \text{ kN}$,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 235,5 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -252,0 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 235,5 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -252,0 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = -8,2$ $\Delta\sigma = 243,7 \text{ MPa}$ $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y: $A_v = 14,88 \text{ cm}^2$ $\tau = 26,0 \text{ MPa}$ $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 8,2 / 1,000 + 243,7 = 252,0 < 305 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 26,0 / 1,000 = 26,0 < 176,9 = 0,58 \times 305 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{252,0^2 + 3 \times 0,0^2} = 252,0 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

Siła osiowa: $N = -32,214 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 39,10 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 39,10 \times 305 \times 10^{-1} = 1192,550 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 32,214 < 1192,550 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,500 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 1,331 \quad \text{dla } l_0 = 5,807$$
$$l_w = 1,331 \times 5,807 = 7,729 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,807$$
$$l_w = 1,000 \times 5,807 = 5,807 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 5,807 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,807 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3890,0}{7,729^2} 10^{-2} = 1317,611 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 284,0}{5,807^2} 10^{-2} = 170,417 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{10,3^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 37391,2}{5,807^2} 10^{-2} + 80 \times 11,2 \times 10^2 \right) = 1051,753 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 39,1 \times 305 \times 10^{-1} = 1192,550 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1192,550 / 1317,611} = 1,094 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,641$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1192,550 / 170,417} = 3,042 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,106$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1192,550 / 1051,753} = 1,225 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,447$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,106$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{32,214}{0,106 \times 1192,550} = 0,255 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 5807 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 27}{0,400} \times \sqrt{215 / 305} = 1976 < 5807 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_0 = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 170,417 + \sqrt{(0,000 \times 170,417)^2 + 0,000^2 \times 0,103^2 \times 170,417 \times 1051,753} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 324,2 \times 305 \times 10^{-3} = 98,871 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{32,214}{1192,550} + \frac{79,004}{1,000 \times 98,871} = 0,826 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 79,004 \text{ kNm} \quad \beta_x = 0,917$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,641 \times 1,094^2 \times \frac{0,917 \times 79,004}{98,871} \times \frac{32,214}{1192,550} = 0,019$$

$$\Delta_x = 0,019 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{32,214}{0,641 \times 1192,550} + \frac{0,917 \times 79,004}{1,000 \times 98,871} = 0,775 < 0,981 = 1 - 0,019$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{32,214}{0,106 \times 1192,550} + \frac{0,917 \times 79,004}{1,000 \times 98,871} = 0,988 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 14,9 \times 305 \times 10^{-1} = 263,227 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 157,936 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 38,701 < 263,227 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 38,701 < 157,936 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 98,871 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{32,214}{1192,550} + \frac{79,004}{98,871} = 0,826 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 5,807$; $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 38,701 < 263,131 = 263,227 \times \sqrt{1 - (32,214 / 1192,550)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,807$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 99,3$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 224,0 \times 6,2 \times 1,000 \times 305 \times 10^{-3} = 423,584 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 423,584 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

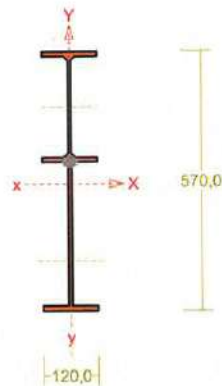
$$a_{\max} = 4,7 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 5807 / 250 = 23,2 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 4,7 < 23,2 = a_{gr}$$

OBLICZENIA DLA RYGŁA DACHOWEGO PRZY SŁUPIE – IPE 240 + BLACHOWNICA – STAL S355JR

Przekrój: IPE 240 + BLACHOWN.



Wymiary przekroju:

$$h=570,0 \quad s=120,0.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=31168,3 \quad J_{yg}=458,2 \quad A=78,94 \quad i_x=19,9 \quad i_y=2,4$$

$$J_w=254430,2 \quad J_t=23,8 \quad y_s=0,7 \quad i_s=20,0 \quad r_x=0,5$$

$$b_y=0,5.$$

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **$f_d=305$ MPa**
dla **$g=12,0$** .

Siły przekrojowe:

$$x_a = 3,016; \quad x_b = -0,000.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

$$M_x = 229,837 \text{ kNm}, \quad V_y = -54,298 \text{ kN}, \quad N = -33,835 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 210,2$ MPa $\sigma_c = -210,1$ MPa.

Naprężenia:

$$x_a = 3,016; \quad x_b = -0,000.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 210,2$ MPa $\sigma_c = -210,1$ MPa.

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = 0,1 \quad \Delta\sigma = 210,2 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi Y:} \quad A_v = 40,32 \text{ cm}^2 \quad \tau = 13,5 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,1 / 1,000 + 210,2 = 210,2 < 305 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 13,5 / 1,000 = 13,5 < 176,9 = 0,58 \times 305 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{210,2^2 + 3 \times 0,0^2} = 210,2 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$$x_a = 3,016; \quad x_b = -0,000.$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -33,835 \text{ kN.}$$

$$\text{Pole powierzchni przekroju:} \quad A = 78,94 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Nośność przekroju na rozciąganie:} \quad N_{Rt} = A f_d = 78,94 \times 305 \times 10^{-1} = 2407,670 \text{ kN.}$$

Warunek nośności (31):

$$N = 33,835 < 2407,670 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,939 \quad \kappa_b = 0,477 \quad \text{węzły przesuwne} \Rightarrow \mu = 2,191 \quad \text{dla } l_0 = 3,016$$

$$l_w = 2,191 \times 3,016 = 6,609 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,016$$

$$l_w = 1,000 \times 3,016 = 3,016 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,016 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,016 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 31168,3}{6,609^2} 10^{-2} = 14438,008 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 458,2}{3,016^2} 10^{-2} = 1018,810 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{20,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 254430,2}{3,016^2} 10^{-2} + 80 \times 23,8 \times 10^2 \right) = 1884,410 \text{ kN}$$

$$N_{yz} = \frac{N_y + N_z - \sqrt{(N_y + N_z)^2 - 4N_y N_z (1 - \mu y_s^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu y_s^2 / i_s^2)} =$$

$$\frac{1018,810 + 1884,410 - \sqrt{(1018,810 + 1884,410)^2 - 4 \times 1018,810 \times 1884,410 \times (1 - 1,000 \times 0,7^2 / 20,0^2)}}{2 \times (1 - 1,000 \times 0,7^2 / 20,0^2)} = 1017,226 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$x_a = 3,016; \quad x_b = -0,000:$$

$$N_{RC} = \psi A f_d = 1,000 \times 78,9 \times 305 \times 10^{-1} = 2407,670 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{2407,670 / 14438,008} = 0,470 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,882$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{2407,670 / 1018,810} = 1,768 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,265$$

$$\text{- dla } N_{yz} \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_{yz}} = 1,15 \times \sqrt{2407,670 / 1017,226} = 1,769 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,265$$

$$\text{Przyjęto:} \quad \varphi = \varphi_{\min} = 0,265$$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Rc}} = \frac{33,835}{0,265 \times 2407,670} = 0,053 < 1$$

Zwichrzenie:

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = (-0,73)$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,47 + 0,000 \times (-0,73) = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$- 0,000 \times 1018,810 + \sqrt{(0,000 \times 1018,810)^2 + 0,000^2 \times 0,200^2 \times 1018,810 \times 1884,410} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,016$; $x_b = -0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \psi W_c f_d = 1,000 \times 1116,8 \times 305 \times 10^{-3} = 340,614 \text{ kNm}$$

dla $W_c > W_t$

$$M_R = W_t f_d [1 + \psi (\alpha_p - 1)] = 1071,4 \times 305 \times [1 + 1,000 \times (1,000 - 1)] \times 10^{-3} = 326,783 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{33,835}{2407,670} + \frac{229,837}{1,000 \times 326,783} = 0,717 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 229,837 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,882 \times 0,470^2 \frac{1,000 \times 229,837}{326,783} \times \frac{33,835}{2407,670} = 0,002$$

$$\Delta_x = 0,002 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{33,835}{0,882 \times 2407,670} + \frac{1,000 \times 229,837}{1,000 \times 326,783} = 0,719 < 0,998 = 1 - 0,002$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{33,835}{0,265 \times 2407,670} + \frac{1,000 \times 229,837}{1,000 \times 326,783} = 0,756 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 3,016$; $x_b = -0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 40,3 \times 305 \times 10^{-1} = 713,261 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 213,978 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 54,298 < 713,261 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,016$; $x_b = -0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 54,298 < 213,978 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 326,783 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{33,835}{2407,670} + \frac{229,837}{326,783} = 0,717 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 3,016$; $x_b = -0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 54,298 < 713,190 = 713,261 \times \sqrt{1 - (33,835 / 2407,670)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,016$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm. Dodatkowo przyjęto usztywnienie środka o rozstawie $a_1 = 3016,4$ mm.

$$k_c = \left(15 + 25 \frac{c_o}{h_w}\right) \sqrt{\frac{t_f 215}{t_w f_d}} = \left(15 + 25 \times \frac{124,0}{318,0}\right) \times \sqrt{\frac{12,0 \times 215}{8,0 \times 305}} = 25,449$$

$$k_c \leq c_o / t_w = 124,0 / 8,0 = 15,500$$

Przyjęto $k_c = 15,500$

Warunek dodatkowy:

$$k_c \leq 20 \sqrt{\frac{215}{f_d}} = 20 \times \sqrt{\frac{215}{305}} = 16,792$$

Siła może zmieniać położenie na przecie.

Napężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 71,8$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 71,8 / 305 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,c} = k_c t_w^2 \eta_c f_d = 15,500 \times (8,0)^2 \times 1,000 \times 305 \times 10^{-3} = 302,560 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 302,560 = P_{R,c}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

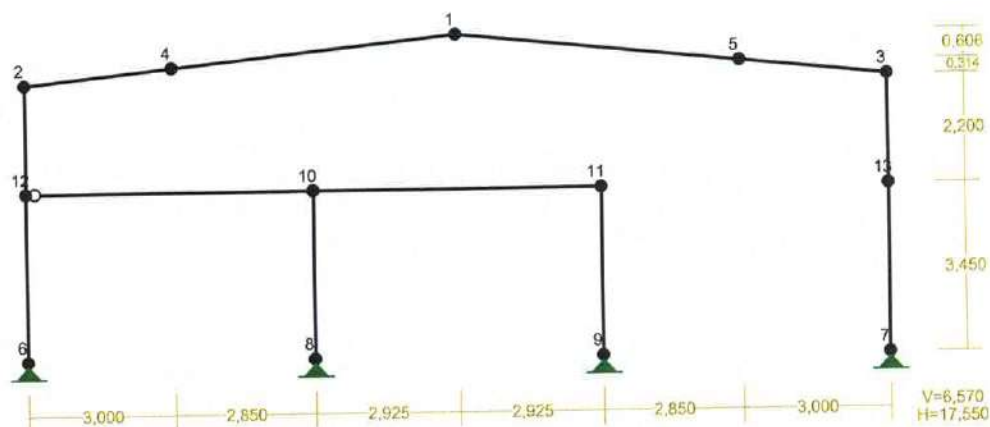
$$a_{\max} = 1,8 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 250 = 3016 / 250 = 12,1 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 1,8 < 12,1 = a_{gr}$$

OBLICZENIA DLA RAMY Z ANTRESOLĄ STALOWĄ

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	8,775	6,570	8	5,850	0,000
2	0,000	5,650	9	11,700	0,000
3	17,550	5,650	10	5,850	3,450
4	3,000	5,964	11	11,700	3,450
5	14,550	5,964	12	0,000	3,450
6	0,000	0,000	13	17,550	3,450
7	17,550	0,000			

PODPORY:

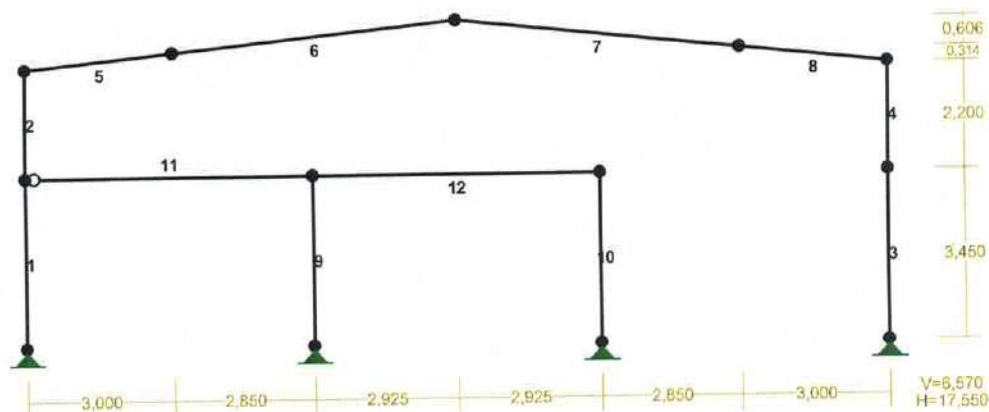
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
6	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
7	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
8	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
9	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

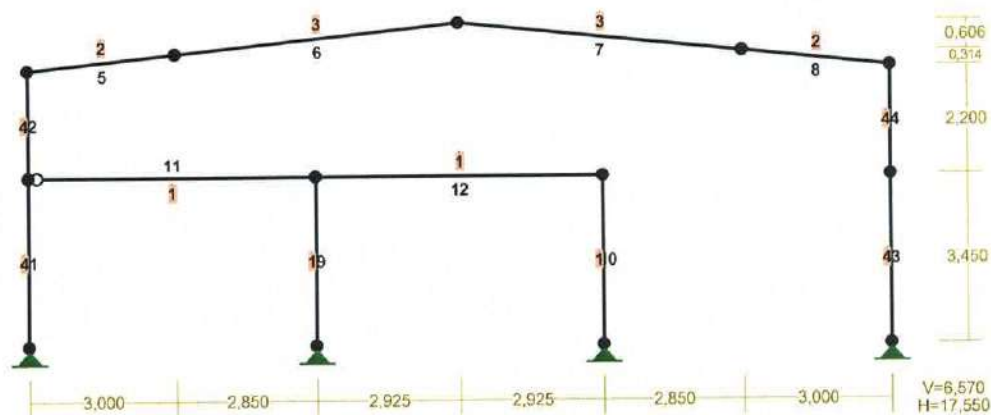
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx (Wo*) [m]:	Wy [m]:	Fio [grad]:
Brak Osiadań				

PRĘTY:



PRZĘKROJE 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	6	12	0,000	3,450	3,450	1,000	4 I 240 HEB
2	00	12	2	0,000	2,200	2,200	1,000	4 I 240 HEB
3	00	7	13	0,000	3,450	3,450	1,000	4 I 240 HEB
4	00	13	3	0,000	2,200	2,200	1,000	4 I 240 HEB
5	00	2	4	3,000	0,314	3,016	1,000	2 IPE 240 + BLACHOWN.
6	00	4	1	5,775	0,606	5,807	1,000	3 I 240 PE
7	00	1	5	5,775	-0,606	5,807	1,000	3 I 240 PE
8	00	5	3	3,000	-0,314	3,016	1,000	2 IPE 240 + BLACHOWN.
9	00	8	10	0,000	3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB
10	00	9	11	0,000	3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB
11	01	10	12	-5,850	0,000	5,850	1,000	1 I 240 HEB
12	00	10	11	5,850	0,000	5,850	1,000	1 I 240 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	106,0	11260	3920	938	938	24,0	4 18G2 (A)
2	78,9	31168	458	1071	1117	57,0	4 18G2 (A)
3	39,1	3890	284	324	324	24,0	4 18G2 (A)
4	106,0	11260	3920	938	938	24,0	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

IMPERFEKCJE:

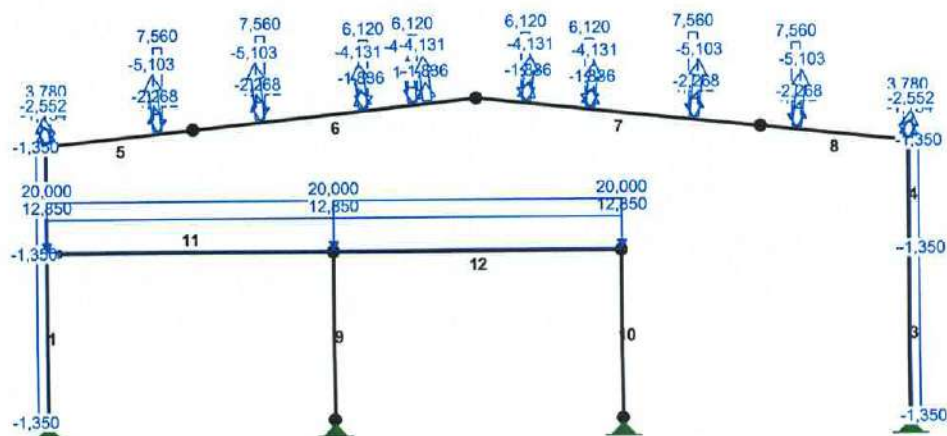
Fo/L = PSIo

Pręt:	Wo/L:	Fo/L:	L/Wo:	L/Fo:	Wo [m] :	Fo [m] :
B r a k I m p e r f e k c j i						

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
I 240 HEB	18G2 (A)	4x 3,45 + 2x 2,20 + 2x 5,85	= 29,90 2,488
T *330x120x12x8	18G2 (A)	2x 3,02	= 6,03 0,189
I 240 PE	18G2 (A)	2x 3,02 + 2x 5,81	= 17,65 0,542
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			3,218

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

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

Grupa: A "obciążenie stałe"				Stale	$\gamma_f = 1,35$	
5	Skupione	0,0	0,876		0,00	
5	Skupione	0,0	1,752		2,29	
6	Skupione	0,0	1,752		1,38	
6	Skupione	0,0	1,484		3,49	
6	Skupione	0,0	1,484		4,50	
7	Skupione	0,0	1,484		1,01	
7	Skupione	0,0	1,484		2,31	
7	Skupione	0,0	1,752		4,42	
8	Skupione	0,0	1,752		0,73	
8	Skupione	0,0	0,876		3,02	
11	Liniowe	0,0	12,850	12,850	0,00	5,85
12	Liniowe	0,0	12,850	12,850	0,00	5,85

Grupa: B "śnieg na lewej połaci"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
5	Skupione	0,0	3,780		0,00	
5	Skupione	0,0	7,560		2,29	
6	Skupione	0,0	7,560		1,38	
6	Skupione	0,0	6,120		3,49	
6	Skupione	0,0	6,120		4,50	

Grupa: C "śnieg na prawej połaci"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
7	Skupione	0,0	6,120		1,01	
7	Skupione	0,0	6,120		2,31	
7	Skupione	0,0	7,560		4,42	
8	Skupione	0,0	7,560		0,73	
8	Skupione	0,0	3,780		3,02	

Grupa: D "wiatr z lewej strony"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	1,890	1,890	0,00	3,45
2	Liniowe	90,0	1,890	1,890	0,00	2,20
3	Liniowe	-90,0	-1,080	-1,080	0,00	3,45
4	Liniowe	-90,0	-1,080	-1,080	0,00	2,20
5	Skupione	6,0	-2,552		0,00	
5	Skupione	6,0	-5,103		2,29	
6	Skupione	6,0	-5,103		1,38	
6	Skupione	6,0	-4,131		3,49	
6	Skupione	6,0	-4,131		4,50	
7	Skupione	-6,0	-1,836		1,01	
7	Skupione	-6,0	-1,836		2,31	
7	Skupione	-6,0	-2,268		4,42	
8	Skupione	-6,0	-2,268		0,73	
8	Skupione	-6,0	-1,134		3,02	

Grupa: E "wiatr z prawej strony"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	-1,080	-1,080	0,00	3,45
2	Liniowe	90,0	-1,080	-1,080	0,00	2,20
3	Liniowe	-90,0	1,890	1,890	0,00	3,45
4	Liniowe	-90,0	1,890	1,890	0,00	2,20
5	Skupione	6,0	-1,134		0,00	
5	Skupione	6,0	-2,268		2,29	
6	Skupione	6,0	-2,268		1,38	
6	Skupione	6,0	-1,836		3,49	
6	Skupione	6,0	-1,836		4,80	
7	Skupione	-6,0	-4,131		1,01	
7	Skupione	-6,0	-4,131		2,31	
7	Skupione	-6,0	-5,103		4,42	
8	Skupione	-6,0	-5,103		0,73	
8	Skupione	-6,0	-2,552		3,02	

Grupa: F "wiatr wzdłuż"				Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	-1,350	-1,350	0,00	3,45
2	Liniowe	90,0	-1,350	-1,350	0,00	2,20
3	Liniowe	-90,0	-1,350	-1,350	0,00	3,45
4	Liniowe	-90,0	-1,350	-1,350	0,00	2,20
5	Skupione	6,0	-2,552		0,00	
5	Skupione	6,0	-5,103		2,29	
6	Skupione	6,0	-5,103		1,38	

6	Skupione	6,0	-4,131	3,49
6	Skupione	6,0	-4,131	4,80
7	Skupione	-6,0	-4,131	1,01
7	Skupione	-6,0	-4,131	2,31
7	Skupione	-6,0	-5,103	4,42
8	Skupione	-6,0	-5,103	0,73
8	Skupione	-6,0	-2,552	3,02

Grupa: G "obciążenie użytkowe stropu"		Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
11	Linowe	0,0	20,000	20,000	0,00 5,85
12	Linowe	0,0	20,000	20,000	0,00 5,85

=====

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

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "obciążenie stałe"	Stałe		1,35
B - "śnieg na lewej połaci"	Zmienne	1 1,00	1,50
C - "śnieg na prawej połaci"	Zmienne	1 1,00	1,50
D - "wiatr z lewej strony"	Zmienne	1 1,00	1,50
E - "wiatr z prawej strony"	Zmienne	1 1,00	1,50
F - "wiatr wzdłuż"	Zmienne	1 1,00	1,50
G - "obciążenie użytkowe stropu"	Zmienne	1 1,00	1,50

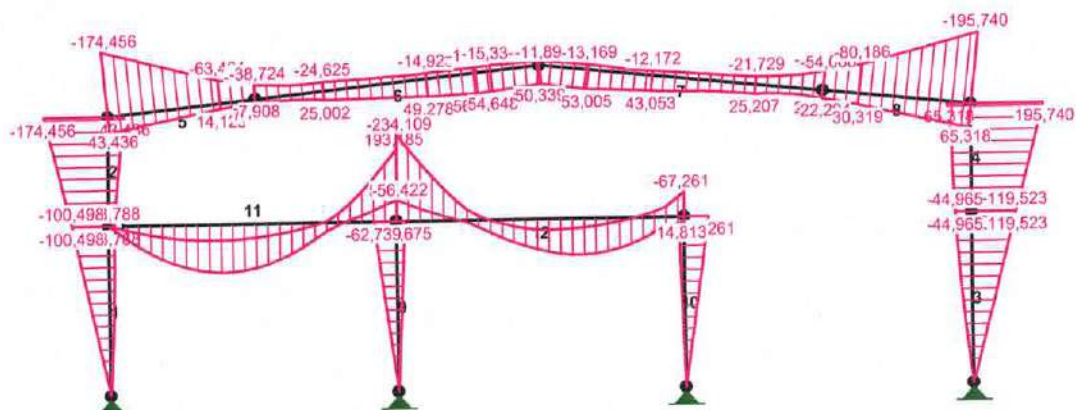
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "obciążenie stałe"	ZAWSZE
B - "śnieg na lewej połaci"	EWENTUALNIE
C - "śnieg na prawej połaci"	EWENTUALNIE
D - "wiatr z lewej strony"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: EF
E - "wiatr z prawej strony"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: DF
F - "wiatr wzdłuż"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: DE
G - "obciążenie użytkowe stropu"	EWENTUALNIE

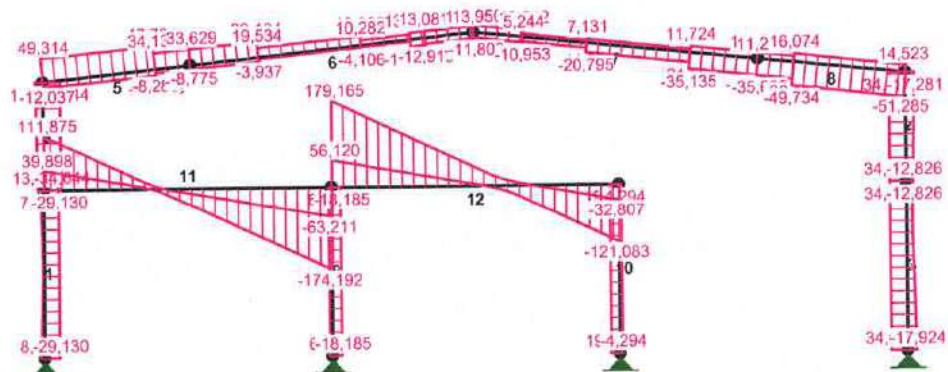
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A
	EWENTUALNIE: B+C+D/E/F+G

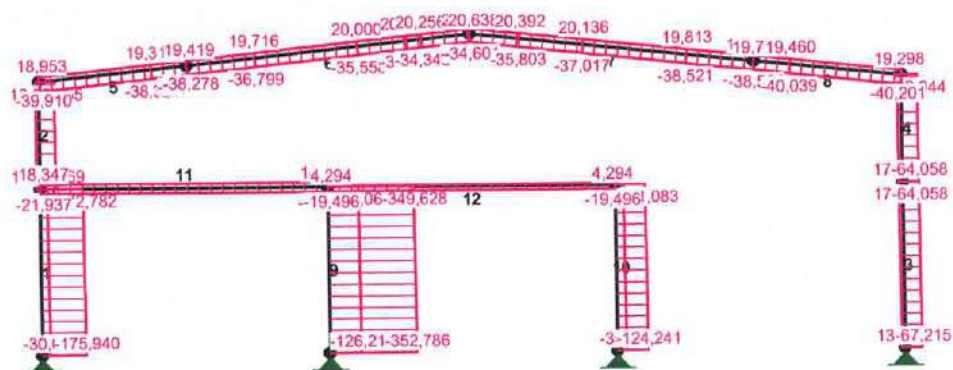
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE - OBWIEDNIE:

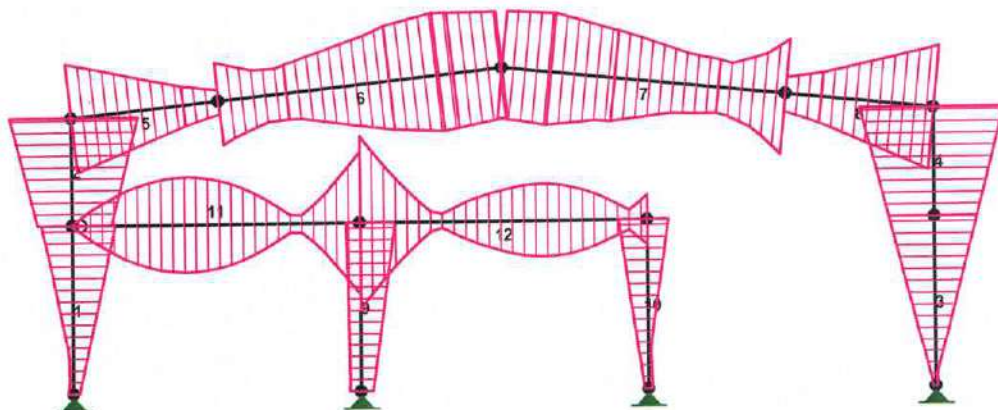


SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,234	13,915*	-0,283	-28,727	AD
	3,450	-100,498*	-29,130	-172,782	ABCG
	0,000	0,000	-29,130*	-175,940	ABCG
	3,450	-100,498	-29,130*	-172,782	ABCG
	3,450	12,578	7,139	-26,844*	AF
	0,000	0,000	-29,130	-175,940*	ABCG
2	2,200	43,436*	16,254	16,471	AF
	2,200	-174,456*	-33,617	-59,955	ABCG
	0,000	-91,652	-34,644*	-61,263	ABC
	2,200	-167,870	-34,644*	-59,249	ABC
	2,200	43,436	16,254	16,471*	AF
	0,000	-100,498	-33,617	-61,969*	ABCG
3	3,450	119,523*	34,644	-64,058	ABC
	3,450	-44,965*	-8,143	14,126	AEG
	3,450	119,523	34,644*	-64,058	ABC
	0,000	0,000	34,644*	-67,215	ABC
	3,450	-32,199	-12,826	17,063*	AFG
	0,000	0,000	34,644	-67,215*	ABC
4	2,200	195,740*	34,644	-62,044	ABC
	2,200	-65,318*	-17,281	19,077	AFG
	2,200	195,740	34,644*	-62,044	ABC
	0,000	119,523	34,644*	-64,058	ABC
	2,200	-65,318	-17,281	19,077*	AFG
	0,000	119,523	34,644	-64,058*	ABC
5	0,000	43,436*	-12,037	18,005	AF
	0,000	-174,456*	49,314	-38,962	ABCG
	0,000	-174,456	49,314*	-38,962	ABCG
	3,016	3,762	-7,971	19,417*	AFG
	0,000	-167,870	48,505	-39,910*	ABC
6	4,500	56,039*	6,556	-35,522	ABC
	4,500	56,039*	-4,567	-34,355	ABC
	0,000	-38,724*	33,629	-37,330	ABCG
	0,000	-38,724	33,629*	-37,330	ABCG
	5,807	-11,345	3,795	20,292*	AFG
	0,000	-34,579	32,819	-38,278*	ABC
7	1,005	53,005*	-8,639	-34,708	ABCG
	1,005	53,005*	2,483	-33,541	ABCG
	5,807	-54,060*	-35,599	-38,570	ABC
	5,807	-54,060	-35,599*	-38,570	ABC
	0,000	-11,345	-0,500	20,638*	AFG
	5,807	-54,060	-35,599	-38,570*	ABC
8	3,016	65,318*	14,523	19,298	AFG
	3,016	-195,740*	-51,285	-40,201	ABC
	3,016	-195,740	-51,285*	-40,201	ABC
	0,000	22,294	11,265	19,762*	AFG
	3,016	-195,740	-51,285	-40,201*	ABC
9	3,450	22,675*	6,573	-123,060	ABD
	3,450	-62,739*	-18,185	-349,628	ACEG
	0,000	0,000	-18,185*	-352,786	ACEG
	3,450	-62,739	-18,185*	-349,628	ACEG
	3,450	22,675	6,573	-123,060*	ABD
	0,000	0,000	-18,185	-352,786*	ACEG
10	3,450	67,261*	19,496	-121,083	ABDG
	3,450	-14,813*	-4,294	-32,807	ACE
	3,450	67,261	19,496*	-121,083	ABDG
	0,000	0,000	19,496*	-124,241	ABDG

	3,450	-14,813	-4,294	-32,807*	ACE
	0,000	0,000	19,496	-124,241*	ABDG
11	0,000	193,185*	-174,192	-21,937	ABDG
	3,656	-129,292*	5,998	14,756	ACEG
	0,000	193,185	-174,192*	-21,937	ABDG
	0,000	57,282	-63,211	18,347*	ACE
	3,291	-51,843	-3,115	18,347*	ACE
	0,000	193,185	-174,192	-21,937*	ABDG
	3,656	-121,111	2,269	-21,937*	ABDG
12	3,656	98,370*	2,704	-3,429	ACEG
	0,000	-234,109*	179,165	-3,429	ACEG
	0,000	-234,109	179,165*	-3,429	ACEG
	0,000	-105,767	74,031	4,294*	ACE
	4,022	44,270	0,580	4,294*	ACE
	0,000	-184,764	161,255	-19,496*	ABDG
	3,291	84,565	2,440	-19,496*	ABDG

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	3,450	0,308*		90,803	ABCG
	3,019	-0,059*		-17,552	AD
	3,234		0,041*	12,119	AD
	3,450		-0,418*	-123,403	ABCG
2	2,200	0,611*		180,265	ABCG
	2,200	-0,152*		-44,737	AF
	2,200		0,162*	47,845	AF
	2,200		-0,649*	-191,577	ABCG
3	3,450	0,167*		49,253	AEG
	3,450	-0,452*		-133,421	ABC
	3,450		0,411*	121,334	ABC
	3,450		-0,158*	-46,588	AEG
4	2,200	0,242*		71,410	AFG
	2,200	-0,727*		-214,457	ABC
	2,200		0,687*	202,751	ABC
	2,200		-0,230*	-67,811	AFG

5	0,000	0,535*	157,891	ABCG
	0,000	-0,130*	-38,260	AF
	0,000	0,140*	41,175	AF
	0,000	-0,546*	-161,150	ABCG
6	0,000	0,379*	111,698	ACG
	4,500	-0,617*	-181,956	ABC
	4,500	0,556*	164,085	ABC
	0,000	-0,437*	-129,006	ABCG
7	5,807	0,532*	156,903	ABC
	1,005	-0,584*	-172,389	ABCG
	1,005	0,525*	154,934	ABCG
	5,807	-0,599*	-176,632	ABC
8	3,016	0,602*	177,600	ABC
	3,016	-0,198*	-58,519	AFG
	3,016	0,207*	60,933	AFG
	3,016	-0,611*	-180,366	ABC
9	3,450	0,131*	38,724	ACE
	3,450	-0,138*	-40,620	ABDG
	3,450	0,043*	12,556	ABD
	3,450	-0,338*	-99,846	ACEG
10	3,450	0,043*	12,691	ACE
	3,450	-0,282*	-83,105	ABDG
	3,450	0,204*	60,259	ABDG
	3,450	-0,064*	-18,881	ACE
11	3,656	0,472*	139,181	ACEG
	0,000	-0,705*	-207,951	ABDG
	0,000	0,691*	203,812	ABDG
	3,656	-0,462*	-136,397	ACEG
12	0,000	0,845*	249,171	ACEG
	3,656	-0,356*	-105,159	ACEG
	3,656	0,354*	104,512	ACEG
	0,000	-0,847*	-249,818	ACEG

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl. dīg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

6	29,130*	175,940	178,335	ABCG
	-8,887*	31,687	32,910	AD
	29,130	175,940*	178,335	ABCG
	-0,153	30,002*	30,002	AF
	29,130	175,940	178,335*	ABCG
7	17,924*	-10,968	21,013	AEG
	-34,644*	67,215	75,618	ABC
	-34,644	67,215*	75,618	ABC
	5,840	-13,906*	15,082	AFG
	-34,644	67,215	75,618*	ABC
8	18,185*	352,786	353,254	ACEG
	-6,573*	126,218	126,389	ABD
	18,185	352,786*	353,254	ACEG
	-6,573	126,218*	126,389	ABD
	18,185	352,786	353,254*	ACEG
9	4,294*	35,965	36,220	ACE
	-19,496*	124,241	125,761	ABDG
	-19,496	124,241*	125,761	ABDG
	4,294	35,965*	36,220	ACE
	-19,496	124,241	125,761*	ABDG

* = 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	0,02716	0,13078	0,13132	ACEG ABCG ABCG
2	0,02961	0,00034	0,02961	ACEG ABCG ACEG
3	0,03374	0,00017	0,03374	ABC ABC ABC
4	0,03005	0,05155	0,05307	ACEG ABC ABC
5	0,02978	0,04314	0,05011	AB ABCG ABC
6	0,00000	0,00000	0,00000	ABCG ABCG ABCG
7	0,00000	0,00000	0,00000	ABC ABC ABC
8	0,00000	0,00000	0,00000	ACEG ACEG ACEG
9	0,00000	0,00000	0,00000	ABDG ABDG ABDG
10	0,02080	0,00056	0,02080	ACEG ACEG ACEG
11	0,02081	0,00019	0,02081	ACEG ABDG ACEG
12	0,02084	0,00028	0,02084	ACEG ABCG ACEG
13	0,03788	0,00010	0,03788	ABC ABC ABC

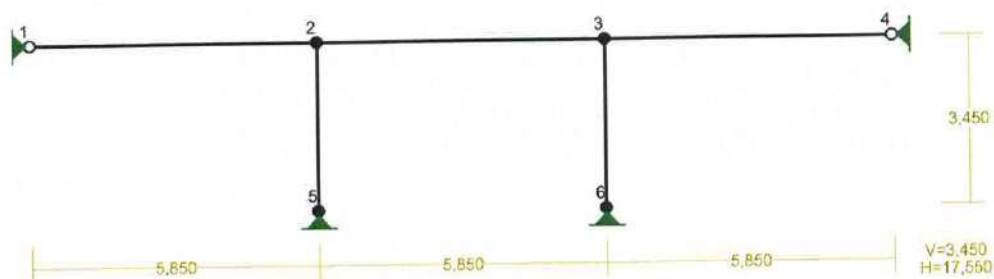
DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	1038,8	ABCG
2	610,6	ABCG
3	873,5	ABC
4	532,5	ABC
5	1656,0	ABCG

6	289,5	AB
7	331,1	ACG
8	1404,6	ABC
9	1664,1	ACEG
10	1552,2	ABDG
11	358,7	ACEG
12	599,2	ACEG

OBLICZENIA DLA ANTRESOLI STALOWEJ

WEZŁY:



WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,450	4	17,550	3,450
2	5,850	3,450	5	5,850	0,000
3	11,700	3,450	6	11,700	0,000

PODPORY:

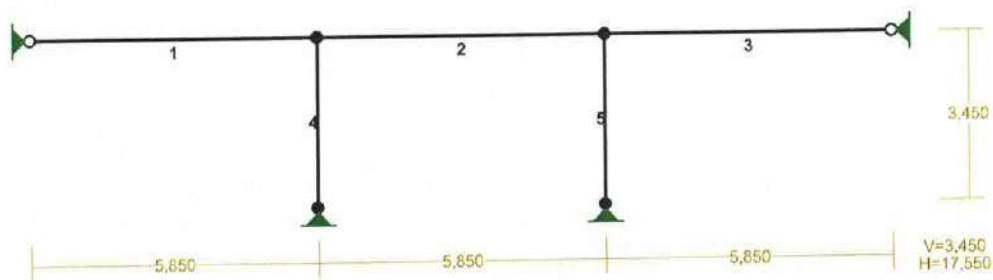
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*) : [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	-90,0	0,000E+00	0,000E+00	
4	stała	90,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
6	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

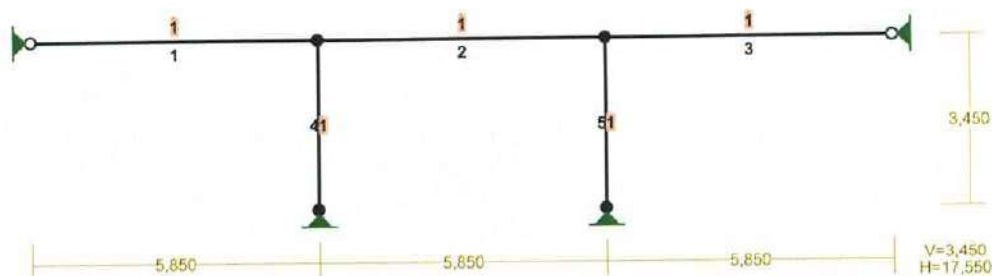
OSIADANIA:

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

PRĘTY:



PRZĘKROJE 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	10	1	2	5,850	0,000	5,850	1,000	1 I 240 HEB
2	00	2	3	5,850	0,000	5,850	1,000	1 I 240 HEB
3	01	3	4	5,850	0,000	5,850	1,000	1 I 240 HEB
4	00	2	5	0,000	-3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB
5	00	3	6	0,000	-3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB

WIELKOŚCI PRZĘKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	106,0	11260	3920	938	938	24,0	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Material:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[kN/mm ²]	[N/mm ²]	[1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

IMPERFEKCJE:

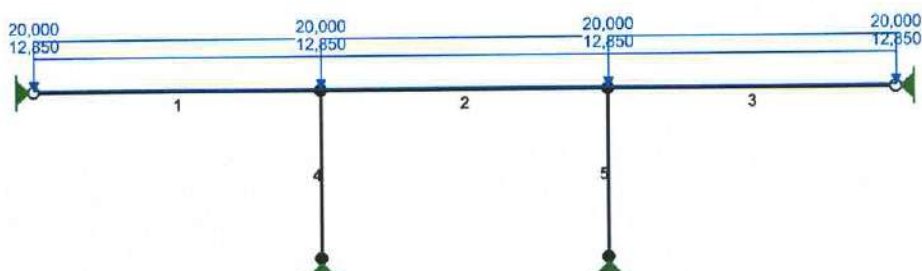
$$F_o/L = \text{PSIo}$$

Pręt:	Wo/L:	Fo/L:	L/Wo:	L/Fo:	Wo[m]:	Fo[m]:
B r a k I m p e r f e k c j i						

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Material:	Długość[m]	Masa[t]
I 240 HEB	18G2 (A)	3x 5,85 + 2x 3,45 = 24,45	2,034
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			2,034

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "obciążenie stałe"			Stale	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	12,850	12,850	0,00	5,85
2	Liniowe	0,0	12,850	12,850	0,00	5,85
3	Liniowe	0,0	12,850	12,850	0,00	5,85
Grupa:	B "obciążenie użytkowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	20,000	20,000	0,00	5,85
2	Liniowe	0,0	20,000	20,000	0,00	5,85
3	Liniowe	0,0	20,000	20,000	0,00	5,85

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

Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
--------	------------	------------	--------------

Ciężar wł.				1,10
A - "obciążenie stałe"	Stale			1,35
B - "obciążenie użytkowe"	Zmienne	1	1,00	1,50

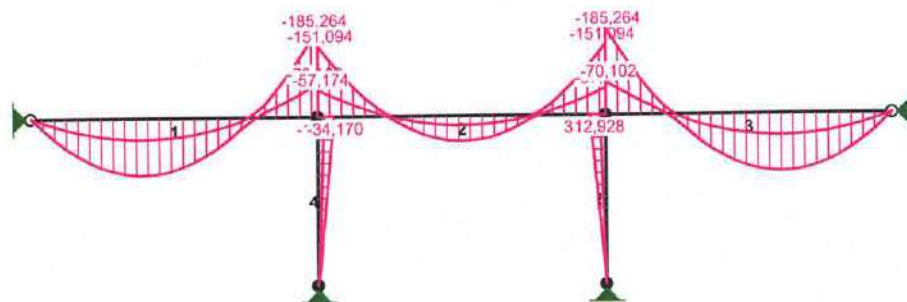
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "obciążenie stałe"	ZAWSZE
B - "obciążenie użytkowe"	EWENTUALNIE

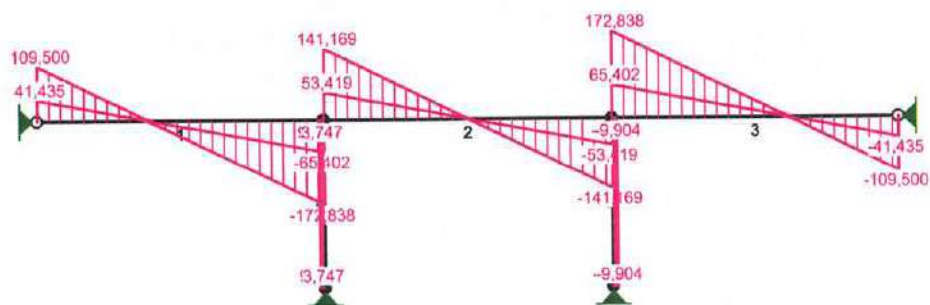
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B

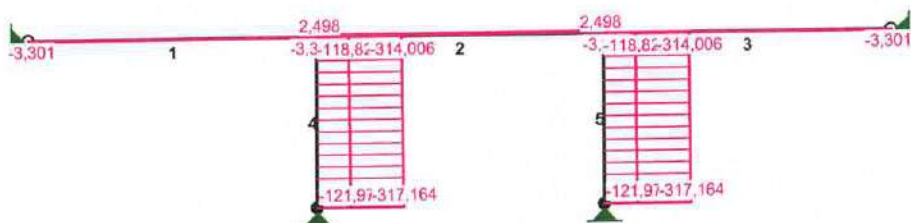
MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZESŁONY-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:

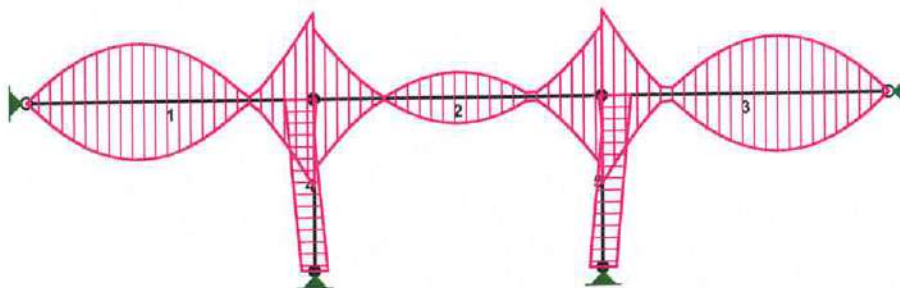


SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,194	124,082*	3,623	-3,301 AB
	5,850	-185,264*	-172,838	-3,301 AB
	5,850	-185,264	-172,838*	-3,301 AB
	5,850	-70,102	-65,402	-1,249* A
	2,194	46,954	1,371	-1,249* A
	5,850	-185,264	-172,838	-3,301* AB
	2,194	124,082	3,623	-3,301* AB
2	2,925	55,365*	-0,000	6,603 AB
	0,000	-151,094*	141,169	6,603 AB
	0,000	-151,094	141,169*	6,603 AB
	0,000	-151,094	141,169	6,603* AB
	2,925	55,365	-0,000	6,603* AB
	0,000	-57,174	53,419	2,498* A
	2,925	20,951	-0,000	2,498* A
3	3,656	124,082*	-3,623	-3,301 AB
	0,000	-185,264*	172,838	-3,301 AB
	0,000	-185,264	172,838*	-3,301 AB
	0,000	-70,102	65,402	-1,249* A
	3,656	46,954	-1,371	-1,249* A
	0,000	-185,264	172,838	-3,301* AB
	3,656	124,082	-3,623	-3,301* AB
4	3,450	-0,000*	9,904	-317,164 AB
	0,000	-34,170*	9,904	-314,006 AB
	3,450	-0,000	9,904*	-317,164 AB
	0,000	-34,170	9,904*	-314,006 AB
	0,000	-12,928	3,747	-118,821* A
	3,450	-0,000	9,904	-317,164* AB
5	0,000	34,170*	-9,904	-314,006 AB
	3,450	0,000*	-9,904	-317,164 AB
	0,000	34,170	-9,904*	-314,006 AB
	3,450	0,000	-9,904*	-317,164 AB
	0,000	12,928	-3,747	-118,821* A
	3,450	0,000	-9,904	-317,164* AB

NAPĘŻENIA-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		-----	-----	[MPa]	
		Ro			
1	5,850	0,668*		197,128	AB
	2,194	-0,449*		-132,548	AB
	2,194		0,447*	131,925	AB
	5,850		-0,670*	-197,750	AB
2	5,850	0,548*		161,647	AB
	2,925	-0,198*		-58,381	AB
	2,925		0,202*	59,627	AB
	5,850		-0,544*	-160,401	AB
3	0,000	0,668*		197,128	AB
	3,656	-0,449*		-132,548	AB
	3,656		0,447*	131,925	AB
	0,000		-0,670*	-197,750	AB
4	0,000	0,023*		6,792	AB
	3,450	-0,101*		-29,921	AB
	3,450		-0,039*	-11,507	A
	0,000		-0,224*	-66,038	AB
5	3,450	-0,039*		-11,507	A
	0,000	-0,224*		-66,038	AB
	0,000		0,023*	6,792	AB
	3,450		-0,101*	-29,921	AB

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	3,301*	109,500	109,549		AB
	1,249*	41,435	41,454		A
	3,301	109,500*	109,549		AB
	1,249	41,435*	41,454		A
	3,301	109,500	109,549*		AB
4	-1,249*	41,435	41,454		A
	-3,301*	109,500	109,549		AB
	-3,301	109,500*	109,549		AB
	-1,249	41,435*	41,454		A
	-3,301	109,500	109,549*		AB

5	-3,747*	121,979	122,036	A
	-9,904*	317,164	317,319	AB
	-9,904	317,164*	317,319	AB
	-3,747	121,979*	122,036	A
	-9,904	317,164	317,319*	AB
6	9,904*	317,164	317,319	AB
	3,747*	121,979	122,036	A
	9,904	317,164*	317,319	AB
	3,747	121,979*	122,036	A
	9,904	317,164	317,319*	AB

* = Wartości ekstremalne

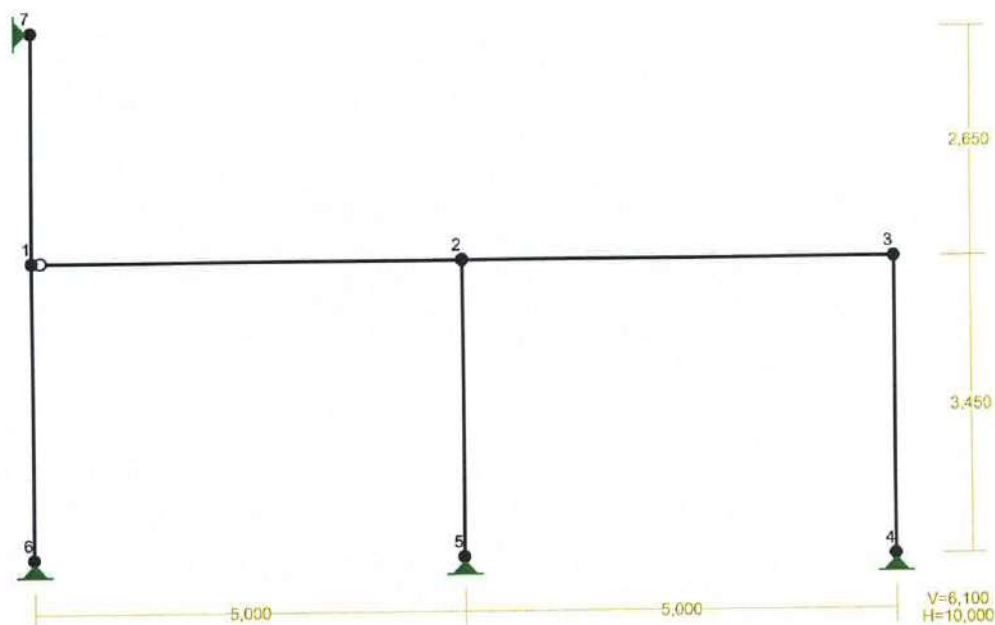
PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	AB
				AB
				AB
2	0,00001	0,00050	0,00050	AB
				AB
				AB
3	0,00001	0,00050	0,00050	AB
				AB
				AB
4	0,00000	0,00000	0,00000	AB
				AB
				AB
5	0,00000	0,00000	0,00000	AB
				AB
				AB
6	0,00000	0,00000	0,00000	AB
				AB
				AB

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

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	387,6	AB
2	1506,4	AB
3	387,6	AB
4	3055,4	AB
5	3055,4	AB

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	3,450	5	5,000	0,000
2	5,000	3,450	6	0,000	0,000
3	10,000	3,450	7	0,000	6,100
4	10,000	0,000			

PODPORY:

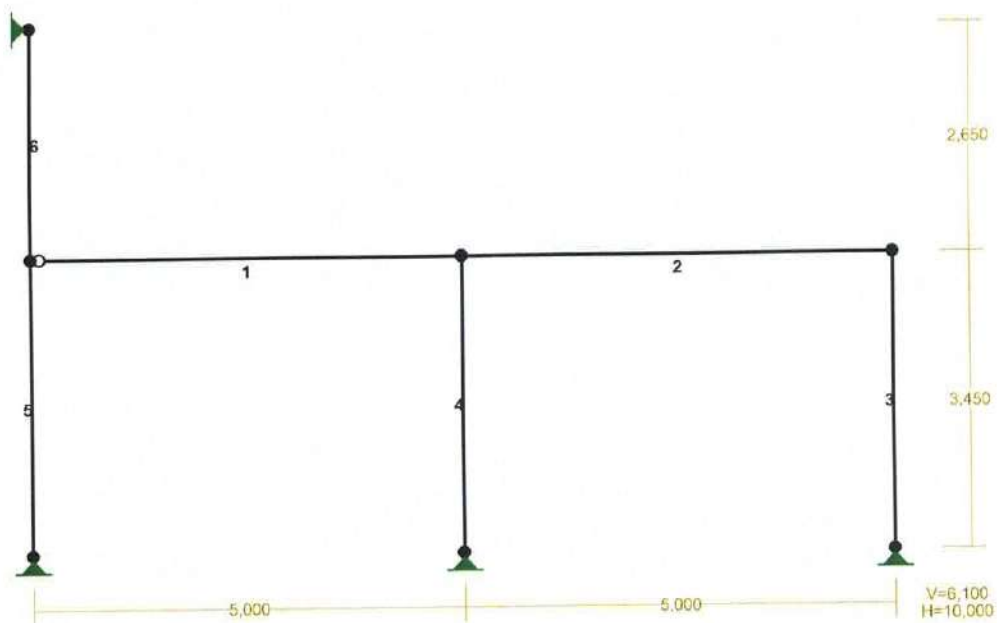
Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx (Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
4	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
5	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
6	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
7	stała	-90,0	0,000E+00	0,000E+00	

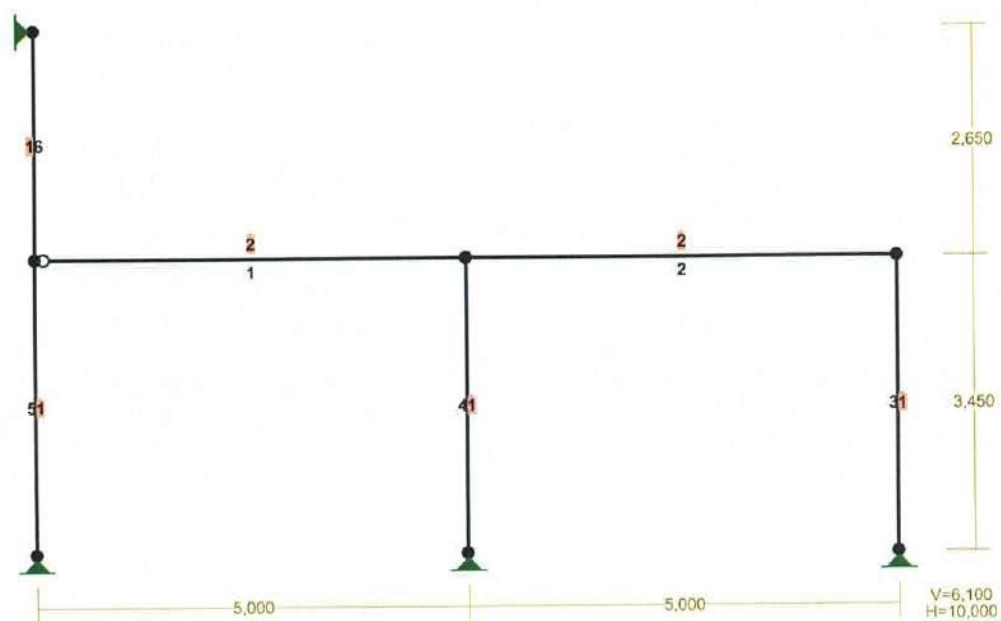
OSIADANIA:

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

PRĘTY:



PRZĘKROJE 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	10	1	2	5,000	0,000	5,000	1,000	2 I 200 HEB
2	00	2	3	5,000	0,000	5,000	1,000	2 I 200 HEB
3	00	3	4	0,000	-3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB
4	00	2	5	0,000	-3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB
5	00	1	6	0,000	-3,450	3,450	1,000	1 I 240 HEB
6	00	1	7	0,000	2,650	2,650	1,000	1 I 240 HEB

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	106,0	11260	3920	327	327	24,0	4 18G2 (A)
2	78,1	5700	2000	570	570	20,0	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

IMPERFEKCJE:

$$F_o/L = \text{PSIo}$$

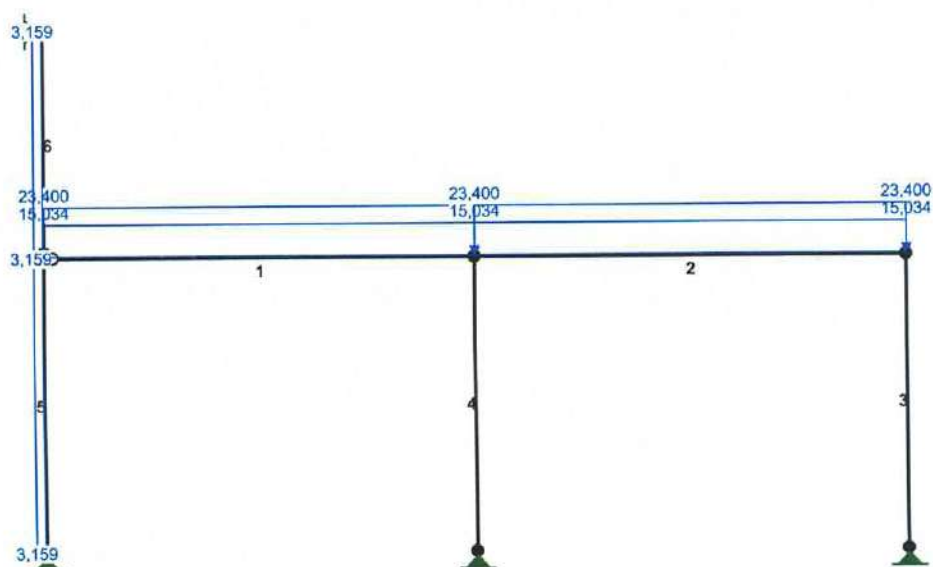
Pręt:	Wo/L:	Fo/L:	L/Wo:	L/Fo:	Wo[m]:	Fo[m]:
B r a k I m p e r f e k c j i						

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
I 200 HEB	18G2 (A)	2x 5,00 = 10,00	0,613
I 240 HEB	18G2 (A)	3x 3,45 + 1x 2,65 = 13,00	1,082

MASA CAŁKOWITA USTROJU: **1,695**

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kat:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A "obciążenie stałe"			Stałe		$\gamma_f = 1,35$	
1	Linowe	0,0	15,034	15,034	0,00	5,00
2	Linowe	0,0	15,034	15,034	0,00	5,00
Grupa: B "obciążenie użytkowe "			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
1	Linowe	0,0	23,400	23,400	0,00	5,00
2	Linowe	0,0	23,400	23,400	0,00	5,00
Grupa: C "obciążenie wiatrem"			Zmienne		$\gamma_f = 1,50$	
5	Linowe	90,0	3,159	3,159	0,00	3,45
6	Linowe	90,0	3,159	3,159	0,00	2,65

=====

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

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"obciążenie stałe"	Stałe		1,35
B -"obciążenie użytkowe "	Zmienne	1 1,00	1,50
C -"obciążenie wiatrem"	Zmienne	1 1,00	1,50

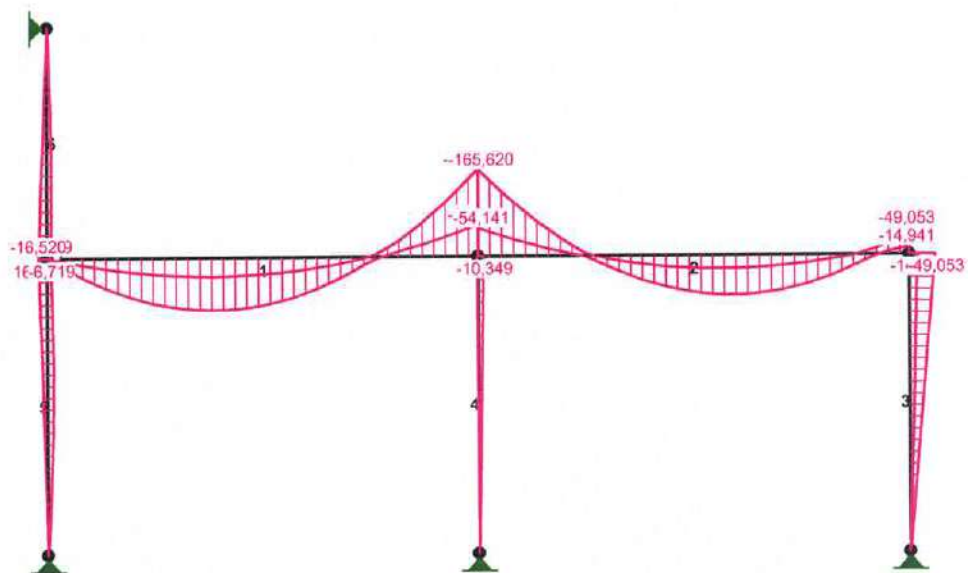
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"obciążenie stałe"	ZAWSZE
B -"obciążenie użytkowe "	EWENTUALNIE
C -"obciążenie wiatrem"	EWENTUALNIE

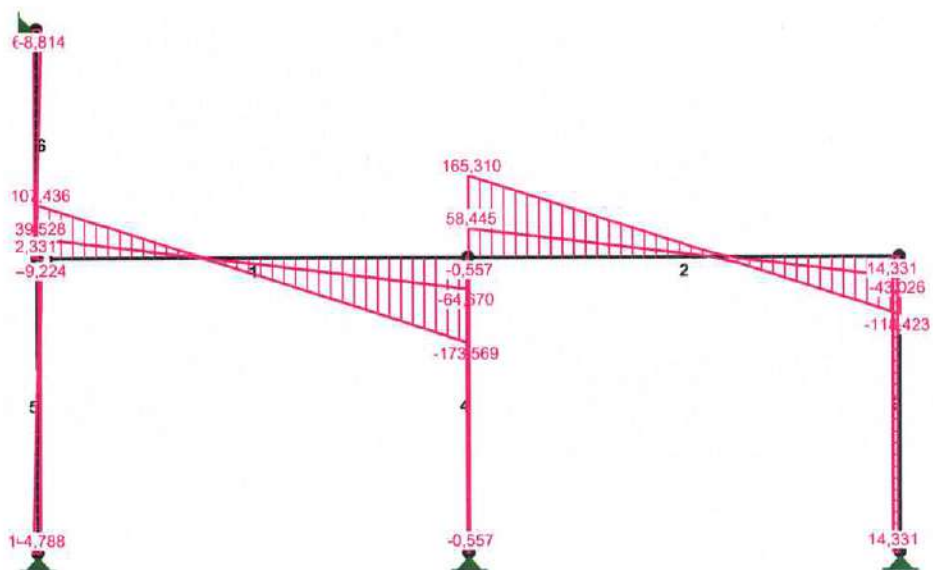
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

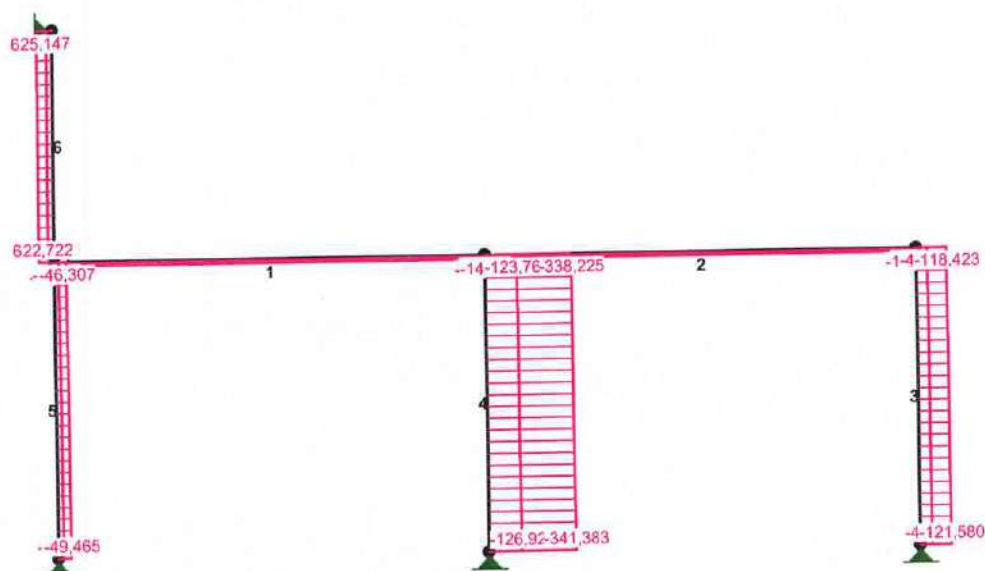
Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : A EWENTUALNIE: B+C

MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY-OBWIEDNIE:





SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

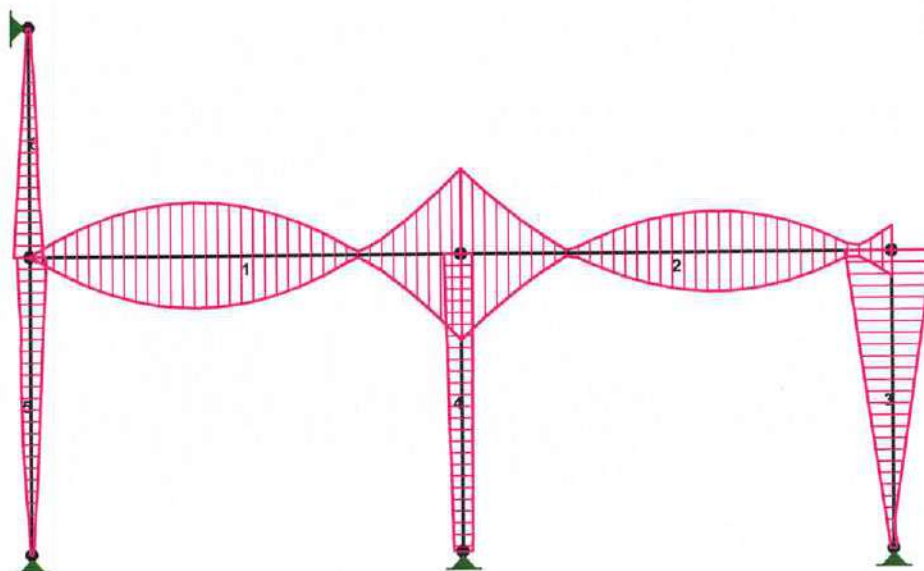
Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	1,875	102,882*	2,304	-11,022	AB
	5,000	-166,965*	-173,569	-16,869	ABC
	5,000	-166,965	-173,569*	-16,869	ABC
	5,000	-61,223	-64,670	-4,122*	A
	1,875	38,478	0,862	-4,122*	A
	5,000	-166,965	-173,569	-16,869*	ABC
	1,875	101,656	1,651	-16,869*	ABC
2	2,813	77,551*	7,612	-11,580	AB
	0,000	-165,620*	165,310	-11,580	AB
	0,000	-165,620	165,310*	-11,580	AB
	0,000	-61,942	61,826	-4,331*	A
	2,813	29,004	2,847	-4,331*	A
	0,000	-157,819	161,929	-14,218*	ABC
	2,813	75,843	4,231	-14,218*	ABC
3	3,450	0,000*	14,218	-121,580	ABC
	0,000	-49,053*	14,218	-118,423	ABC
	3,450	0,000	14,218*	-121,580	ABC
	0,000	-49,053	14,218*	-118,423	ABC
	0,000	-14,941	4,331	-43,026*	A
	3,450	0,000	14,218	-121,580*	ABC
4	0,000	1,923*	-0,557	-338,225	AB
	0,000	-10,349*	3,000	-123,769	AC
	3,450	0,000	3,000*	-126,927	AC
	0,000	-10,349	3,000*	-123,769	AC
	0,000	-10,349	3,000	-123,769*	AC
	3,450	0,000	-0,557	-341,383*	AB
5	0,000	16,520*	-4,788	-46,307	AB
	1,294	-10,809*	-0,096	-17,990	AC
	3,450	0,000	10,121*	-19,964	AC
	0,000	-6,719	-6,226	-16,806*	AC
	3,450	0,000	-4,788	-49,465*	AB

6	0,828	8,194*	-0,181	23,480	AC
	0,000	-16,520*	6,234	61,129	AB
	2,650	0,000	-8,814*	25,147	AC
	2,650	-0,000	6,234	63,555*	AB
	0,000	6,719	3,743	22,722*	AC

NAPEŻENIA-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
				[MPa]	
			Ro		

1	5,000	0,986*		290,762	ABC
	1,875	-0,617*		-181,906	AB
	1,875		0,607*	179,083	AB
	5,000		-1,000*	-295,082	ABC
2	0,000	0,980*		289,079	AB
	2,813	-0,466*		-137,538	AB
	2,813		0,456*	134,572	AB
	0,000		-0,990*	-292,044	AB
3	0,000	0,471*		138,992	ABC
	3,450	-0,039*		-11,470	ABC
	3,450		-0,015*	-4,357	A
	0,000		-0,547*	-161,336	ABC
4	0,000	0,068*		20,006	AC
	0,000	-0,128*		-37,794	AB
	0,000		-0,033*	-9,732	A
	0,000		-0,202*	-59,649	ABC
5	1,294	0,106*		31,391	AC
	0,000	-0,186*		-54,940	AB
	0,000		0,157*	46,203	AB
	1,294		-0,118*	-34,785	AC

6	0,000	0,191*	56,338	AB
	0,828	-0,078*	-22,868	AC
	0,828	0,093*	27,298	AC
	0,000	-0,152*	-44,804	AB

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl. dīg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	-4,331*	46,183	46,386		A
	-14,218*	121,580	122,409		ABC
	-14,218	121,580*	122,409		ABC
	-4,331	46,183*	46,386		A
	-14,218	121,580	122,409*		ABC
5	0,557*	341,383	341,383		AB
	-3,000*	126,927	126,962		AC
	0,557	341,383*	341,383		AB
	-3,000	126,927*	126,962		AC
	0,557	341,383	341,383*		AB
6	4,788*	49,465	49,696		AB
	-10,121*	19,964	22,383		AC
	4,788	49,465*	49,696		AB
	-10,121	19,964*	22,383		AC
	4,788	49,465	49,696*		AB
7	6,234*	63,555	63,860		AB
	-8,814*	25,147	26,647		AC
	6,234	63,555*	63,860		AB
	-8,814	25,147*	26,647		AC
	6,234	63,555	63,860*		AB

* = Wartości ekstremalne

PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl. dīg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00626			AB
		0,00008		AB
			0,00627	AB
2	0,00630			AB
		0,00054		AB
			0,00632	AB
3	0,00634			AB
		0,00019		ABC
			0,00634	AB
4	0,00000			ABC
		0,00000		ABC
			0,00000	ABC
5	0,00000			AC
		0,00000		AB
			0,00000	AB
6	0,00000			AC
		0,00000		AB
			0,00000	AB

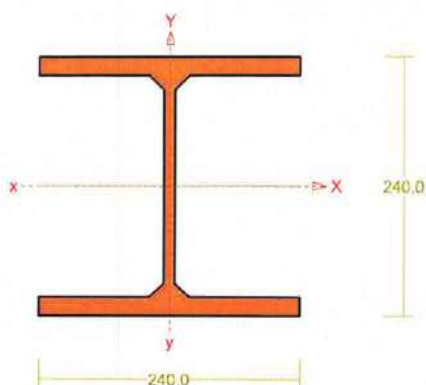
7	0,00000	AC
	0,00000	AB
	0,00000	AB

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

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	283,0	AB
2	418,4	AB
3	740,9	ABC
4	3511,8	AC
5	2017,9	AC
6	2864,3	AB

OBLICZENIA DLA PODCIĄGU ANTRESOLI STALOWEJ – HEB 240 – STAL S355JR

Przekrój: I 240 HEB



Wymiary przekroju:

I 240 HEB h=240,0 g=10,0 s=240,0 t=17,0
r=21,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=11260,0 J_{yg}=3920,0 A=106,00 i_x=10,3
i_y=6,1 J_w=486946,4 J_t=103,2 i_s=12,0.

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **f_d=295 MPa**
dla **g=17,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

x_a = 0,000; x_b = 5,850.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ACEG**

M_x = 234,109 kNm, V_y = 179,165 kN, N = -3,429 kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ_t = 249,2 MPa σ_c = -249,8 MPa.**

Naprężenia:

x_a = 0,000; x_b = 5,850.

Naprężenia w skrajnych włóknach: **σ_t = 249,2 MPa σ_c = -249,8 MPa.**

Naprężenia:

- normalne: **σ = -0,3 Δσ = 249,5 MPa ψ_{oc} = 1,000**

- ścinanie wzdłuż osi Y: **Av = 24,00 cm² τ = 74,7 MPa ψ_{ov} = 1,000**

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,3 / 1,000 + 249,5 = 249,8 < 295 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 74,7 / 1,000 = 74,7 < 171,1 = 0,58 \times 295 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{249,8^2 + 3 \times 0,0^2} = 249,8 < 295 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 5,850.$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -3,429 \text{ kN.}$$

$$\text{Pole powierzchni przekroju:} \quad A = 106,00 \text{ cm}^2.$$

$$\text{Nośność przekroju na rozciąganie:} \quad N_{Rt} = A f_d = 106,00 \times 295 \times 10^{-1} = 3127,000 \text{ kN.}$$

Warunek nośności (31):

$$N = 3,429 < 3127,000 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,300 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,592 \quad \text{dla } l_0 = 5,850 \\ l_w = 0,592 \times 5,850 = 3,463 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,850 \\ l_w = 1,000 \times 5,850 = 5,850 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{\omega} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega} = 5,850 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_m = 5,850 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 11260,0}{3,463^2} 10^{-2} = 18994,893 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3920,0}{5,850^2} 10^{-2} = 2317,544 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{12,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 486946,4}{5,850^2} 10^{-2} + 80 \times 103,2 \times 10^2 \right) = 7778,113 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 5,850;$$

$$N_{RC} = A f_d = 106,0 \times 295 \times 10^{-1} = 3127,000 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 18994,893} = 0,467 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,949$$

$$\text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 2317,544} = 1,336 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,400$$

$$\text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 7778,113} = 0,729 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,726$$

$$\text{Przyjęto:} \quad \varphi = \varphi_{\min} = 0,400$$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{3,429}{0,400 \times 3127,000} = 0,003 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $I_1 = I_{\text{os}} = 5850 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 61}{0,573} \times \sqrt{215 / 295} = 3170 < 5850 = I_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_0 = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_0 = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_0 N_y + \sqrt{(A_0 N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 2317,544 + \sqrt{(0,000 \times 2317,544)^2 + 0,000^2 \times 0,120^2 \times 2317,544 \times 7778,113} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,850$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 938,3 \times 295 \times 10^{-3} = 276,808 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx} (*M_x M_y *)} = \frac{3,429}{3127,000} + \frac{234,109}{1,000 \times 276,808} = 0,847 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 234,109 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,949 \times 0,467^2 \frac{1,000 \times 234,109}{276,808} \times \frac{3,429}{3127,000} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{3,429}{0,949 \times 3127,000} + \frac{1,000 \times 234,109}{1,000 \times 276,808} = 0,847 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\varphi_L M_{Ry}} = \frac{3,429}{0,400 \times 3127,000} + \frac{1,000 \times 234,109}{1,000 \times 276,808} = 0,848 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,850$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 24,0 \times 295 \times 10^{-1} = 410,640 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 246,384 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 179,165 < 410,640 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,850$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 179,165 < 246,384 = V_0$

$$M_{R,V} = M_R = 276,808 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{3,429}{3127,000} + \frac{234,109}{276,808} = 0,847 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 5,850$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 179,165 < 410,640 = 410,640 \times \sqrt{1 - (3,429 / 3127,000)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,850$.

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

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 170,8 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 170,8 / 295 = 0,960$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 290,0 \times 10,0 \times 0,960 \times 295 \times 10^{-3} = 821,698 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 821,698 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

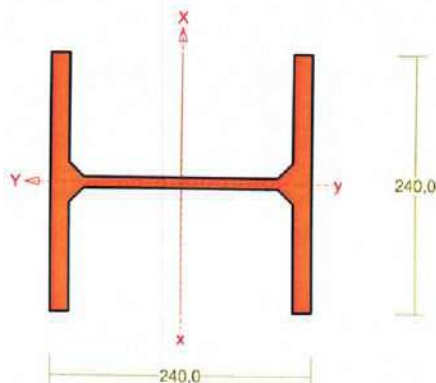
$$a_{\max} = 6,8 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5850 / 250 = 23,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 6,8 < 23,4 = a_{\text{gr}}$$

OBLICZENIA DLA SŁUPA ANTRESOLI STALOWEJ – HEB 240 – STAL S 355JR

Przekrój: I 240 HEB



Wymiary przekroju:

I 240 HEB $h=240,0$ $g=10,0$ $s=240,0$ $t=17,0$
 $r=21,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=11260,0$ $J_{yg}=3920,0$ $A=106,00$ $i_x=10,3$
 $i_y=6,1$ $J_w=486946,4$ $J_t=103,2$ $i_s=12,0$.

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=295 \text{ MPa}$
dla $g=17,0$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 3,450.$$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$$N = -118,423 \text{ kN},$$

$$M_y = -49,053 \text{ kNm}, \quad V_x = 14,218 \text{ kN}.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 139,0 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -161,3 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$x_a = 0,000; \quad x_b = 3,450.$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 139,0 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -161,3 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\text{- normalne:} \quad \sigma = -11,2 \quad \Delta\sigma = 150,2 \text{ MPa} \quad \psi_{oc} = 1,000$$

$$\text{- ścinanie wzdłuż osi X:} \quad A_v = 81,60 \text{ cm}^2 \quad \tau = 1,7 \text{ MPa} \quad \psi_{ov} = 1,000$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 11,2 / 1,000 + 150,2 = 161,3 < 295 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ex} = \tau / \psi_{ov} = 1,7 / 1,000 = 1,7 < 171,1 = 0,58 \times 295 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{161,3^2 + 3 \times 1,7^2} = 161,4 < 295 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$$x_a = 3,450; \quad x_b = -0,000.$$

Siała osiowa: $N = -121,580 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 106,00 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 106,00 \times 295 \times 10^{-1} = 3127,000 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 121,580 < 3127,000 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 0,499 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły przesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 2,483 \quad \text{dla } l_0 = 3,450$$
$$l_w = 2,483 \times 3,450 = 8,566 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \quad \Rightarrow \quad \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 3,450$$
$$l_w = 1,000 \times 3,450 = 3,450 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 3,450 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 3,450 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 11260,0}{3,450^2} 10^{-2} = 19140,523 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3920,0}{8,566^2} 10^{-2} = 1080,807 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) =$$

$$\frac{1}{12,0^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 486946,4}{3,450^2} 10^{-2} + 80 \times 103,2 \times 10^2 \right) = 11547,867 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 3,450$; $x_b = -0,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 106,0 \times 295 \times 10^{-1} = 3127,000 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 19140,523} = 0,465 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,950$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 1080,807} = 1,956 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,225$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{3127,000 / 11547,867} = 0,598 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,808$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,225$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{121,580}{0,225 \times 3127,000} = 0,173 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,450$.

- względem osi Y

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 326,7 \times 295 \times 10^{-3} = 96,367 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{RC}} + \frac{M_y}{(*M_x M_y *) M_{Ry}} = \frac{118,423}{3127,000} + \frac{49,053}{96,367} = 0,547 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 0 \quad \Delta_x = 0$$

$$M_{y \max} = -49,053 \text{ kNm} \quad \beta_y = 1,000$$

$$\Delta_y = 1,25 \varphi_y \bar{\lambda}_y^2 \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} \frac{N}{N_{RC}} = 1,25 \times 0,225 \times 1,956^2 \frac{1,000 \times 49,053}{96,367} \times \frac{121,580}{3127,000} = 0,021$$

$$\Delta_y = 0,021$$

Warunek nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{121,580}{0,950 \times 3127,000} + \frac{1,000 \times 49,053}{96,367} = 0,550 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{RC}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{M_{Ry}} = \frac{121,580}{0,225 \times 3127,000} + \frac{1,000 \times 49,053}{96,367} = 0,682 < 0,979 = 1 - 0,021$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,450$.

- wzdłuż osi X

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 81,6 \times 295 \times 10^{-1} = 1396,176 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,3 V_R = 418,853 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 14,218 < 1396,176 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,450$.

- dla zginania względem osi Y: $V_x = 14,218 < 418,853 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 96,367 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_y}{M_{Ry,V}} = \frac{118,423}{3127,000} + \frac{49,053}{96,367} = 0,547 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 3,450$.

- dla ścinania wzdłuż osi X:

$$V = 14,218 < 1395,174 = 1396,176 \times \sqrt{1 - (118,423 / 3127,000)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środka pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 3,450$.

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

Naprężenia ściskające w środku wynoszą $\sigma_c = 11,2 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 11,2 / 295 = 1,000$$

Nośność środka na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 290,0 \times 10,0 \times 1,000 \times 295 \times 10^{-3} = 855,500 \text{ kN}$$

Warunek nośności środka:

$$P = 0,000 < 855,500 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi X liczone od cięciwy pręta wynoszą:

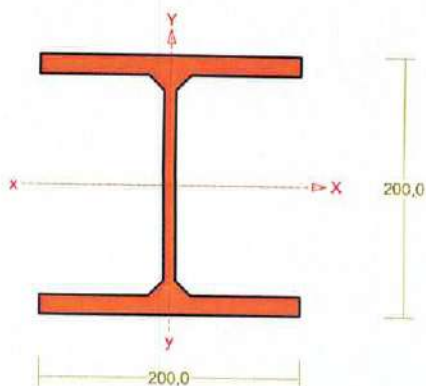
$$a_{\max} = 3,2 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 3450 / 250 = 13,8 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,2 < 13,8 = a_{\text{gr}}$$

OBLICZENIA DLA PODCIĄGU ANTRESOLI STALOWEJ – HEB 200 – STAL S355JR

Przekrój: I 200 HEB



Wymiary przekroju:

I 200 HEB $h=200,0$ $g=9,0$ $s=200,0$ $t=15,0$ $r=18,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=5700,0$ $J_{yg}=2000,0$ $A=78,10$ $i_x=8,5$ $i_y=5,1$

$J_w=171125,0$ $J_t=59,4$ $i_s=9,9$.

Materiał: **18G2 (A)**. Wytrzymałość **$f_d=305 \text{ MPa}$** dla **$g=15,0$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Siły przekrojowe:

$x_a = 5,000$; $x_b = 0,000$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **ABC**

$$M_x = 166,965 \text{ kNm}, \quad V_y = -173,569 \text{ kN}, \quad N = -16,869 \text{ kN},$$

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 290,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -295,1 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$x_a = 5,000$; $x_b = 0,000$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 290,8 \text{ MPa}$ $\sigma_c = -295,1 \text{ MPa}$.

Naprężenia:

$$\begin{aligned} - \text{normalne:} \quad \sigma &= -2,2 & \Delta\sigma &= 292,9 \text{ MPa} & \psi_{oc} &= 1,000 \\ - \text{ściananie wzdłuż osi Y:} \quad & & A_v &= 18,00 \text{ cm}^2 & \tau &= 96,4 \text{ MPa} & \psi_{ov} &= 1,000 \end{aligned}$$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 2,2 / 1,000 + 292,9 = 295,1 < 305 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 96,4 / 1,000 = 96,4 < 176,9 = 0,58 \times 305 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3 \tau_e^2} = \sqrt{295,1^2 + 3 \times 0,0^2} = 295,1 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,000$.

Siła osiowa: $N = -16,869 \text{ kN}$.

Pole powierzchni przekroju: $A = 78,10 \text{ cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 78,10 \times 305 \times 10^{-1} = 2382,050 \text{ kN}$.

Warunek nośności (31):

$$N = 16,869 < 2382,050 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 0,300 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 0,763 \quad \text{dla } l_0 = 5,000$$
$$l_w = 0,763 \times 5,000 = 3,815 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 5,000$$
$$l_w = 1,000 \times 5,000 = 5,000 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega 0} = 5,000 \text{ m}$. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5,000 \text{ m}$.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 5700,0}{3,815^2} 10^{-2} = 7923,907 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 2000,0}{5,000^2} 10^{-2} = 1618,615 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_\omega}{l_\omega^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{9,9^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 171125,0}{5,000^2} 10^{-2} + 80 \times 59,4 \times 10^2 \right) = 6224,160 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,000$:

$$N_{RC} = A f_d = 78,1 \times 305 \times 10^{-1} = 2382,050 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{2382,050 / 7923,907} = 0,631 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,879$

- dla N_y $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{2382,050 / 1618,615} = 1,395 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,377$

- dla N_z $\bar{\lambda} = 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{2382,050 / 6224,160} = 0,711 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,737$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,377$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{Re}} = \frac{16,869}{0,377 \times 2382,050} = 0,019 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\text{otr}} = 5000 \text{ mm}$:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 51}{0,550} \times \sqrt{215 / 305} = 2709 < 5000 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00 \text{ cm}$. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00 \text{ cm}$. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 1618,615 + \sqrt{(0,000 \times 1618,615)^2 + 0,000^2 \times 0,099^2 \times 1618,615 \times 6224,160} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 5,000$; $x_b = 0,000$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 570,0 \times 305 \times 10^{-3} = 173,850 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Re}} + \frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{16,869}{2382,050} + \frac{166,965}{1,000 \times 173,850} = 0,967 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 166,965 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Re}} = 1,25 \times 0,879 \times 0,631^2 \times \frac{1,000 \times 166,965}{173,850} \times \frac{16,869}{2382,050} = 0,003$$

$$\Delta_x = 0,003 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Re}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{16,869}{0,879 \times 2382,050} + \frac{1,000 \times 166,965}{1,000 \times 173,850} = 0,968 < 0,997 = 1 - 0,003$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{16,869}{0,377 \times 2382,050} + \frac{1,000 \times 166,965}{1,000 \times 173,850} = 0,979 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 5,000$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58 \times 18,0 \times 305 \times 10^{-1} = 318,420 \text{ kN}$$

$$V_O = 0,6 V_R = 191,052 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 173,569 < 318,420 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 5,000$; $x_b = 0,000$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 173,569 < 191,052 = V_O$

$$M_{R,V} = M_R = 173,850 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{16,869}{2382,050} + \frac{166,965}{173,850} = 0,967 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 5,000$, $x_b = 0,000$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 173,569 < 318,412 = 318,420 \times \sqrt{1 - (16,869 / 2382,050)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 5,000$.

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

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 2,2 \text{ MPa}$. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 2,2 / 305 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 265,0 \times 9,0 \times 1,000 \times 305 \times 10^{-3} = 727,425 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 0,000 < 727,425 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 12,0 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 250 = 5000 / 250 = 20,0 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 12,0 < 20,0 = a_{\text{gr}}$$

OBLICZENIA DLA SŁUPA SZCZYTOWEGO – IPE 240 **- STAL S355JR**

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	0,000	6,100

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	90,0	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	00	1	2	0,000	6,100	6,100	1,000	2 I 240 PE

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
2	39,1	3890	284	324	324	24,0	4 18G2 (A)

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
4 18G2 (A)	205	295,000	1,20E-05

IMPERFEKCJE: $F_0/L = \text{PSIo}$

Pręt:	Wo/L:	Fo/L:	L/Wo:	L/Fo:	Wo[m]:	Fo[m]:
-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------

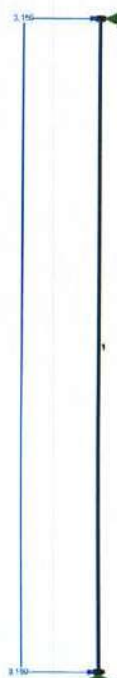
B r a k I m p e r f e k c j i

ZESTAWIENIE MATERIAŁU:

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
I 240 PE	18G2 (A)	1x 6,10	= 6,10 0,187

MASA CAŁKOWITA USTROJU:

0,187

OBCIĄŻENIA:

OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

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

Grupa: A "obciążenie wiatrem" Zmienne $\gamma_f = 1,50$
1 Liniowe 90,0 3,159 3,159 0,00 6,10

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

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "obciążenie wiatrem"	Zmienne 1	1,00	1,50

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "obciążenie wiatrem"	EWENTUALNIE

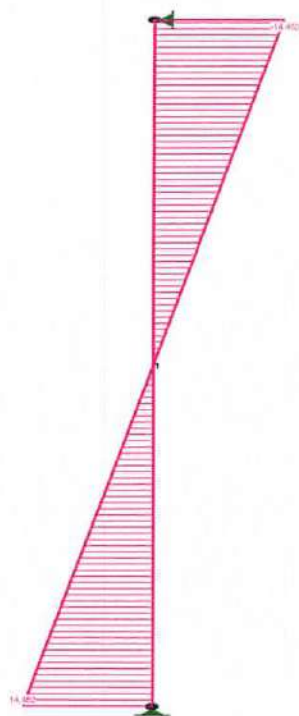
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A

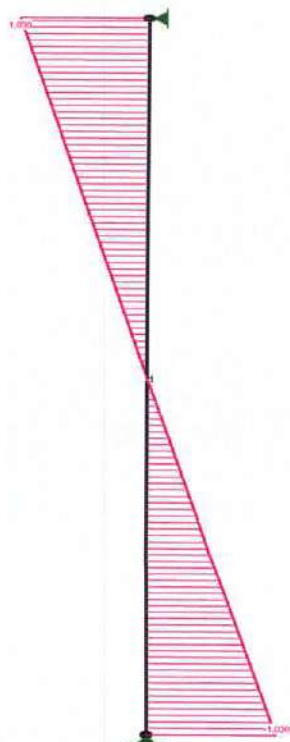
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,050	22,040*	-0,000	0,000	A
	0,000	0,000*	0,000	-1,030	
	6,100	0,000*	0,000	1,030	
	0,000	0,000	14,452*	-1,030	A
	6,100	-0,000	-14,452*	1,030	A
	6,100	-0,000	-14,452	1,030*	A
	0,000	0,000	14,452	-1,030*	A

NAPEŻENIA-OBWIEDNIE:



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

Pręt:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	Sigma:	Kombinacja obciążeń:
		----- Ro		[MPa]	
1	6,100	0,001*		0,263	A
	3,050	-0,230*		-67,990	A
	3,050		0,230*	67,990	A
	0,000		-0,001*	-0,263	

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

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000*	1,030	1,030		
	-14,452*	1,030	14,489		A
	0,000	1,030*	1,030		
	-14,452	1,030*	14,489		A
	-14,452	1,030	14,489*		A

2	0,000*	1,030	1,030	
	-14,452*	1,030	14,489	A
	0,000	1,030*	1,030	
	-14,452	1,030*	14,489	A
	-14,452	1,030	14,489*	A

* = Wartości ekstremalne

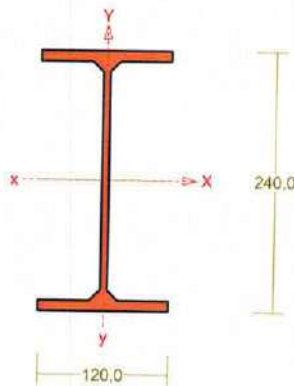
PRZEMIESZCZENIA - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00000	0,00000	0,00000	A
2	0,00000	0,00000	0,00000	A

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

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	569,4	A

Przekrój: I 240 PE



Wymiary przekroju:

I 240 PE $h=240,0$ $g=6,2$ $s=120,0$ $t=9,8$ $r=15,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_xg=3890,0$ $J_yg=284,0$ $A=39,10$ $i_x=10,0$ $i_y=2,7$
 $J_w=37391,2$ $J_t=11,2$ $i_s=10,3$.

Materiał: 18G2 (A). Wytrzymałość $f_d=305$ MPa dla $g=9,8$.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 2.

Siły przekrojowe:

$x_a = 3,050$; $x_b = 3,050$.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$M_x = -22,040$ kNm, $V_y = -0,000$ kN, $N = 0,000$ kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 68,0$ MPa $\sigma_c = -68,0$ MPa.

Naprężenia:

$x_a = 3,050$; $x_b = 3,050$.

Naprężenia w skrajnych włóknach: $\sigma_t = 68,0$ MPa $\sigma_c = -68,0$ MPa.

Naprężenia:

- normalne: $\sigma = 0,0$ $\Delta\sigma = 68,0$ MPa $\psi_{ot} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 68,0 = 68,0 < 305 \text{ MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

$x_a = 6,100$; $x_b = 0,000$.

Siała osiowa: $N = 1,030$ kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 39,10$ cm².

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A f_d = 39,10 \times 305 \times 10^{-1} = 1192,550$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = 1,030 < 1192,550 = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

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

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 6,100$$

$$l_w = 1,000 \times 6,100 = 6,100 \text{ m}$$

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$\kappa_a = 1,000 \quad \kappa_b = 1,000 \quad \text{węzły nieprzesuwne} \Rightarrow \mu = 1,000 \quad \text{dla } l_0 = 6,100$$

$$l_w = 1,000 \times 6,100 = 6,100 \text{ m}$$

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_{\omega} = 1,000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{\omega\omega} = 6,100$ m. Długość wyboczeniowa $l_{\omega} = 6,100$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 3890,0}{6,100^2} 10^{-2} = 2115,162 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2 EJ}{l_w^2} = \frac{3,14^2 \times 205 \times 284,0}{6,100^2} 10^{-2} = 154,423 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s^2} \left(\frac{\pi^2 EJ_{\omega}}{l_{\omega}^2} + GJ_T \right) = \frac{1}{10,3^2} \left(\frac{3,14^2 \times 205 \times 37391,2}{6,100^2} 10^{-2} + 80 \times 11,2 \times 10^2 \right) = 1032,028 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,100$:

$$N_{RC} = A f_d = 39,1 \times 305 \times 10^{-1} = 1192,550 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

$$\begin{aligned} \text{- dla } N_x \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_x} = 1,15 \times \sqrt{1192,550 / 2115,162} = 0,864 \Rightarrow \text{Tab.11 a} \Rightarrow \varphi = 0,802 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- dla } N_y \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_y} = 1,15 \times \sqrt{1192,550 / 154,423} = 3,196 \Rightarrow \text{Tab.11 b} \Rightarrow \varphi = 0,096 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- dla } N_z \quad \bar{\lambda} &= 1,15 \sqrt{N_{RC} / N_z} = 1,15 \times \sqrt{1192,550 / 1032,028} = 1,236 \Rightarrow \text{Tab.11 c} \Rightarrow \varphi = 0,442 \end{aligned}$$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0,096$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi N_{RC}} = \frac{1,030}{0,096 \times 1192,550} = 0,009 < 1$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{\omega\omega} = 6100$ mm:

$$\frac{35 i_y}{\beta} \sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 27}{0,400} \times \sqrt{215 / 305} = 1976 < 6100 = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0,00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0,00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0,000$, $A_2 = 0,000$, $B = 0,000$.

$$A_o = A_1 b_y + A_2 a_s = 0,000 \times 0,00 + 0,000 \times 0,00 = 0,000$$

$$M_{cr} = \pm A_o N_y + \sqrt{(A_o N_y)^2 + B^2 i_s^2 N_y N_z} =$$

$$0,000 \times 154,423 + \sqrt{(0,000 \times 154,423)^2 + 0,000^2 \times 0,103^2 \times 154,423 \times 1032,028} = 0,000$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

$x_a = 3,050$; $x_b = 3,050$.

- względem osi X

$$M_R = \alpha_p W f_d = 1,000 \times 324,2 \times 305 \times 10^{-3} = 98,871 \text{ kNm}$$

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0,000$ wynosi $\varphi_L = 1,000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L M_{Rx}} + \frac{22,040}{1,000 \times 98,871} = 0,223 < 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = -22,040 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \varphi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,802 \times 0,864^2 \frac{1,000 \times 22,040}{98,871} \times \frac{1,030}{1192,550} = 0,000$$

$$\Delta_x = 0,000 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{1,030}{0,802 \times 1192,550} + \frac{1,000 \times 22,040}{1,000 \times 98,871} = 0,224 < 1,000 = 1 - 0,000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\varphi_L M_{Rx}} = \frac{1,030}{0,096 \times 1192,550} + \frac{1,000 \times 22,040}{1,000 \times 98,871} = 0,232 < 1,000 = 1 - 0,000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

$x_a = 6,100$; $x_b = 0,000$.

- wzdłuż osi Y

$$V_R = 0,58 A_v f_d = 0,58 \times 14,9 \times 305 \times 10^{-1} = 263,227 \text{ kN}$$

$$V_o = 0,6 V_R = 157,936 \text{ kN}$$

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 14,452 < 263,227 = V_R$$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 3,050$; $x_b = 3,050$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,000 < 157,936 = V_o$

$$M_{R,v} = M_R = 98,871 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{R,v}} = \frac{22,040}{98,871} = 0,223 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

$x_a = 0,000$; $x_b = 6,100$.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego $c = 100,0$ mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą $\sigma_c = 0,3$ MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$$\eta_c = 1,25 - 0,5 \sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 0,3 / 305 = 1,000$$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$$P_{R,W} = c_o t_w \eta_c f_d = 224,0 \times 6,2 \times 1,000 \times 305 \times 10^{-3} = 423,584 \text{ kN}$$

Warunek nośności środnika:

$$P = 14,452 < 423,584 = P_{R,W}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 7,1 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 6100 / 350 = 17,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 7,1 < 17,4 = a_{gr}$$

OBCIĄŻENIE FUNDAMENTU

Fundamenty:

Do obliczeń na podstawie praktyki przyjęto najczęściej występujący grunt niespoisty poniżej poziomu posadowienia - piasek drobny wilgotny, średnio zagęszczony. Podłoże jest jednorodne (jedna warstwa geotechniczna) do głębokości równej co najmniej 2B poniżej poziomu posadowienia (B- najmniejsza szerokość fundamentu budynku). Parametry geotechniczne wyznaczono metodą B wg PN-81/B-03020. Gdyby podczas wykonywania wykopów stwierdzono parametry inne od przyjętych należy przeprojektować fundamenty.

Warunki gruntowe określa się jako proste, a obiekt zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej. Fundamenty wykonać w postaci stóp i ław monolitycznych z betonu C20/25 o wymiarach wynikających z obliczeń ze zbrojeniem konstrukcyjnym ze stali A-III N i montażowym ze stali A-I, opartych na gruncie o nienaruszonej strukturze na głębokości 1,00 m za pośrednictwem poduszki z chudego betonu C8/10 o grubości 10 cm.

Ława fundamentowa:

Zebranie obciążeń na ławę fundamentową pod ścianą na 1 m długości ławy

Opis obciążenia :	Obc. char. kN/m	γ_f	Obc. obl. kN/m
1. obciążenie konstrukcją dachu	11,04	1,35(1,5)	14,90
- obc. śniegiem [1,5x0,9kN/m ² x0,8x2,3m]			
- płyta warstwowa 120/165 mm [0,134kN/m ² x2,3m]			
- płyta żelbetowa gr. 15cm [25,0kN/m ² x0,15mx2,3m]			
- tynk cem-wap. gr. 1,5cm [21,0kN/m ³ x0,015mx2,3m]			
3. ściana zewnętrzna murowana	16,73	1,35	22,58
- ściana nośna z bloczków [19kN/m ³ x0,24mx3,4m]			
- styropian gr.10cm [0,10mx3,4mx0,45kN/m ³]			
- tynk mineralny gr. 1,5cm [21,0kN/m ³ x0,015mx3,4m]			
4. ściana fund. i podłoga na gruncie	5,30	1,35	7,155
- ściany fund. z bloczków beton. [0,70mx24kN/m ³ x0,24m]			
- wylewki betonowe gr. 10cm [25kN/m ³ x0,10mx0,15m]			
- styropian gr. 10cm [0,10mx0,15mx0,45kN/m ³]			
- beton C8/10 gr. 10cm [25kN/m ³ x0,1mx0,15m]			
- podsypka żwiropiaskowa gr. 25cm [17kN/m ³ x0,20mx0,15m]			

Opis fundamentu:

Typ: ława prostokątna

Wymiary: |

$B = 0,50 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$

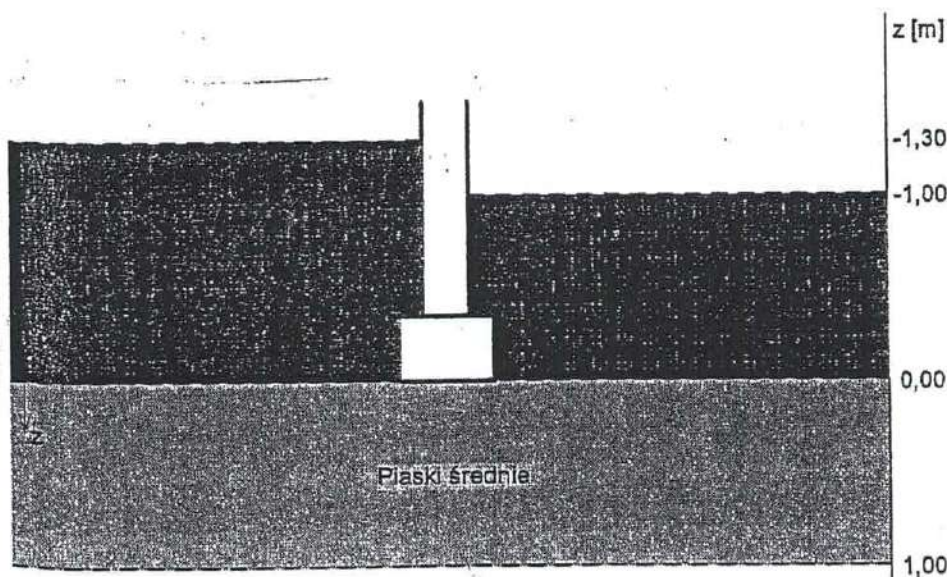
$B_f = 0,24 \text{ m}$ $e_p = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$ $D_{ni} F = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

Opis podłoża:



Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$p_c^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski średnie	1,00	nie	1,70	0,90	1,10	30,30	0,00	112308	124786

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 150,0 kPa

Materiały:

Zasypka

ciężar objętościowy: 20,00 kN/m³

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

Beton:

klasa betonu: B25 (C20/C25) — $f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

ciężar objętościowy: 24,00 kN/m³

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

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (B500SP)

otulina zbrojenia $C_{nom} = 85 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe:

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych

$N_k N/NA = 1,35$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE: .

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA - wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: kombinacja nr 1

Decyduje nośność w poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_p = 197,8 \text{ kN}$

$N,549,9 \text{ kN} < mQ_{fn} = 160,2 \text{ kN} (31,14\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: kombinacja nr 1

Decyduje nośność w poziomie: posadowienia fundamentu

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 23,9 \text{ kN}$

$Tr = 0,0 \text{ kN} < mQ_{ft} = 17,2 \text{ kN} (0,00\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: kombinacja nr 1

Naprężenie maksymalne $\sigma_{max} = 104,0 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 104,0 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 150,0 \text{ kPa} (69,31\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: kombinacja nr 1

Decyduje moment wywracający $M_{ob} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{ub} = 12,65 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m-M_u = 9,1 \text{ kNm/mb} (0,00\%)$

Osiadanie:

Decyduje: kombinacja nr 1

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,01 \text{ cm}$, całkowite

$s = 0,05 \text{ cm}$

$s = 0,05 \text{ cm} < S_{dop} = 1,00 \text{ cm} (4,86\%)$

Obliczenia wytrzymałościowe fundamentu - wg PN-B-03264: 2002

ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE

Dane ogólne budynku produkcyjno- magazynowego :

Pow. zabudowy	-	1988,46 m ²
Pow. użytkowa	-	1945,35 m ²
Pow. gosp.	-	13,26 m ²
Kubatura	-	13320,81 m ³

PROGAM UŻYTKOWY

Przyziemie :

1. Pom. produk-magazyn.	-	1913.02 m ²
2. Kotłownia	-	11.06 m ²
3. Pom. socjalne	-	5.37 m ²
4. Sanitariat męski	-	7.93 m ²
5. Szatnia męska	-	5.55 m ²
6. Sanitariat damski	-	7.93 m ²
7. Szatnia damska	-	5.55 m ²
8. Pom. porządkowe	-	2.20 m ²
RAZEM :	-	1958.61 m ²

Antresola	-	182.17 m ²
-----------	---	-----------------------

Stopy fundamentowe ST-1– z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25) , posadowione na głębokości 100 cm poniżej poziomu terenu, o wym. posadowienia 160x160 cm i wys. 40cm , zbrojone dołem siatką dwukierunkowo z prętów \varnothing 12 mm w rozstawie co 25 cm z rdzeniami żelbetowymi o wym. 35x35 cm i wysokości 62cm, zbrojonymi 6 \varnothing 12 mm, strzemionami \varnothing 6 mm co 10cm. Stal konstrukcyjna A-III N , strzemiona A-II. Poziom rdzeni stóp -0,18m względem posadzki (wyrównanie poziomu po wykonaniu posadzki). Posadowienie stóp na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. min. 10cm.

Stopy fundamentowe ST-2– z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25) , posadowione na głębokości 100 cm poniżej poziomu terenu, o wym. posadowienia 200x200 cm i wys. 40cm , zbrojone dołem siatką dwukierunkowo z prętów \varnothing 12 mm w rozstawie co 19 cm z rdzeniami żelbetowymi o wym. 35x35 cm i wysokości 62cm, zbrojonymi 6 \varnothing 14 mm, strzemionami \varnothing 6 mm co 10cm. Stal konstrukcyjna A-III N , strzemiona A-II. Poziom rdzeni stóp -0,18m względem posadzki (wyrównanie poziomu po wykonaniu posadzki). Posadowienie stóp na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. min. 10cm.

Stopy fundamentowe ST-3– z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25) , posadowione na głębokości 100 cm poniżej poziomu terenu, o wym. posadowienia 240x240 cm i wys. 40cm , zbrojone dołem siatką dwukierunkowo z prętów \varnothing 14 mm w rozstawie co 23 cm z rdzeniami żelbetowymi o wym. 50x45 cm i wysokości 62cm, zbrojonymi 10 \varnothing 14 mm,

strzemionami \varnothing 6 mm co 10cm. Stal konstrukcyjna A-III N , strzemiona A-II. Poziom rdzeni stóp -0,18m względem posadzki (wyrównanie poziomu po wykonaniu posadzki). Posadowienie stóp na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. min. 10cm.

Stopy fundamentowe ST-4 – z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25) , posadowione na głębokości 100 cm poniżej poziomu terenu, o wym. posadowienia 160x120 cm i wys. 40cm , zbrojone dołem siatką dwukierunkowo z prętów \varnothing 12 mm w rozstawie co 25 - 27.5 cm z rdzeniami żelbetowymi o wym. 35x30 cm i wysokości 62cm, zbrojonymi 4 \varnothing 12 mm, strzemionami \varnothing 6 mm co 10cm. Stal konstrukcyjna A-III N , strzemiona A-II. Poziom rdzeni stóp -0,18m względem posadzki (wyrównanie poziomu po wykonaniu posadzki). Posadowienie stóp na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. min. 10cm.

Stopy fundamentowe ST-5 – z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25) , posadowione na głębokości 100 cm poniżej poziomu terenu, o wym. posadowienia 260x160 cm i wys. 40cm. Do istniejącej stopy fundamentowej o wymiarach 160x160cm należy dobetonować fragment o wymiarach 160x100cm, sfrezować powierzchnię betonu stopy istniejącej w celu lepszej przyczepności części dobetonowanej. Zbrojone części dobetonowanej dołem siatką dwukierunkowo z prętów \varnothing 14 mm w rozstawie co 20 cm (pręty wkleić za pomocą kotew chemicznych w istniejącą stopę na głębokość min. 30cm) z rdzeniami żelbetowymi o wym. 35x35cm i wysokości 62cm, zbrojonymi 6 \varnothing 12 mm, strzemionami \varnothing 6 mm co 10cm. Stal konstrukcyjna A-III N , strzemiona A-II. Poziom rdzeni stóp -0,18m względem posadzki (wyrównanie poziomu po wykonaniu posadzki). Posadowienie stóp na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. min. 10cm.

Ławy fundamentowe kotłowni Ł-1 - z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25), posadowione na głęb. 1.00 m p. p. t., szerokości 50 cm. i wysokości 40 cm., zbrojone prętami stal. A-III N gatunku B500SP 4 x \varnothing 12 łączonymi strzem. z drutu \varnothing 6 mm w rozstawie co 25 cm. Na warstwie chudego betonu gr. 5 – 10 cm (C8/10). Wymiary ław fundamentowych oraz ich posadowienie podano na rysunkach. Roboty ziemne można rozpocząć po uprzednim zdjęciu warstwy urodzajnej (humusu) ok. 20 cm po obrysie całego budynku i sprzymowaniu jej na terenie nieruchomości do późniejszego wykorzystania na działce.

Należy bezwzględnie zapewnić ciągłość zbrojenia podłużnego ław, szczególnie w narożach, zachować otulinę zbrojenia 5 cm. W przypadku pozostawienia fundamentów na zimę należy obsypać je na wysokość 1,00m.

Belka podwalinowa BP1 - z betonu żwirowego kl. B-25 (C20/25), posadowiona na głębokości 100 cm poniżej poziomu terenu, szer. 20cm i wys. 120cm , zbrojona 6 \varnothing 10 mm, strzemiona \varnothing 6 mm co 30cm. Stal konstrukcyjna A-III , strzemiona A-II. Posadowienie belki podwalinowej na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. min. 10cm.

Ściany fundamentowe kotłowni - z bloczków betonowych „betonit” gr. 24cm na zaprawie cementowej, posadowione na głębokości 60 cm. p. p. terenu.

Ściany zewnętrzne nośne kotłowni - z pustaków pianobetonowych lub ceramicznych gr. 24 cm na zaprawie cementowo-wapiennej $R_z=5.00$ MPa. Ściany zewnętrzne ocieplić metodą lekką-moką płytami z twardej wełny mineralnej lub styropianowymi (FS 15) grubości 10cm.

Przy zastosowaniu jako ocieplenia wełny mineralnej zaleca się stosowanie tynków sylikatowych (mineralnych), przy ociepleniu styropianem zastosować tynk sylikatowy lub akrylowy pocieniony składający się z czterech warstw: warstwa klejąca, siatka z włókna szklanego, warstwa klejąca wykonana z dokładnością 1mm na łacie o długości 2 m, tynk pocieniony zewnętrzny. W ścianach konstrukcyjnych nie dopuszcza się wykonywania bruzd poziomych i ukośnych. Bruzdy pionowe można wykonać, jeżeli ich wymiary mieszczą się w zakresie podanym w normie PN-B-03002:1999 pkt. 6.3.2 tablica 21.

Ściany działowe – realizować jako murowane z pustaków sylikatowych gr. 12 cm kl. „50” lub cegły dziurawki na zaprawie cementowej $R_z = 5,0$ MPa oraz gr. 6cm z płyt kartonowo-gipsowych na stelażu aluminiowym.

Komin kotłowni - stalowy ocieplony od zewnątrz na cokole żelbetowym.

W pomieszczeniu z kotłem wykonać otwór nawiewny w ścianie zewnętrznej. Powierzchnię otworów nawiewnych dobrać do mocy pieca.

Nadproże drzwi zewnętrznych oraz okna kotłowni 1,0m - zaprojektowano z prefabrykowanych belek żelbetowych 2xL-19. Długość oparcia nadproży L-19 na ścianie powinna być nie mniejsza niż 15 cm na ścianie po obu stronach podparcia. Otwory drzwiowe i okienne 1,0m – nadproża 2xL19 D-150.

Strop kotłowni - zaprojektowano płytę żelbetową podwójnie zbrojoną wysokości konstrukcyjnej 15 cm, zbrojoną stalą A-IIIN z betonu C20/25. Strop zakotwić w wieńcu żelbetowym o wym. wieńca (sxh) 24x24cm wylewanym z betonu C20/25 równocześnie ze stropem.

Wieńce żelbetowe W1 - żelbetowe z betonu klasy C20/25 i stali A-III N gatunku B500SP zbrojone górą 2 x pręty $\varnothing 12$ mm i dołem 2 x pręty $\varnothing 12$ mm. o wym. 24 x 24 cm łączone strzemionami z drutu $\varnothing 6$ mm w rozstawie co 25 cm. W narożnikach budynku pręty wieńca zagiąć w taki sposób aby zachodziły na ścianę sąsiednią na długości min 1,00 m.

Schody - stalowe systemowe – stopnice krata Wema.

Konstrukcja stalowa hali – główna konstrukcja nośna hali 2-nawowa z dwuspadowych ram stalowych, słupy główne z HEB 240, słupy ścian szczytowych IPE 240, rygle dachowe IPE 240. Płatwie dachowe zimnogięte Z 200x68/60x2,0mm, Z 200x68/60x2,5mm oraz Z 200x68/60x3,0mm, stężenia połaciowe z prętów $\varnothing 16$ mm. Stężenia podłużne słupów z rygli rur kwadratowych RK100x100x4 i prętów $\varnothing 20$ mm. Stal gorącowalcowana S355JR oraz S235JR, zimnogięta S350GD.

Ściany zewnętrzne hali – z płyty warstwowej gr 10cm Paneltech z rdzeniem z pianki poliizocyjanurowej montowanej w układzie poziomym jako element jednoprzęsłowy.

Płatwie stalowe – zetowniki Z 200x68/60x2,0, Z 200x68/60x2,5 oraz Z 200x68/60x3,0 ze stali S350GD ocynkowanej w klasie Z 275 firmy Pruszyński lub inne o podobnych parametrach montowane jako element wieloprzędłowy.

Pokrycie dachu hali – płyta warstwowa NRO gr. 12cm Paneltech 120/165 z rdzeniem z pianki poliizocyjanurowej mocowana do płatwi dachowych stalowych jako element wieloprzędłowy.

Obróbki blacharskie - rynny, fartuchy i rury spustowe z blachy ocynkowanej powlekanej lub PCV wykonane wg wskazań producenta.

Pasma światła hali – świetliki dachowe kalenicowe wypełnione dwukomorowym poliwęglanem przezroczystym.

Strop antresoli - zaprojektowano z płyt kanałowych FABUD HC 160-4/REI 60 z bocznymi zakmkami w formie wieńców żelbetowych W2 – 16x14cm oraz W3 – 17x14cm z betonu min. C20/25. Wszelkie styki między płytami wypełnić betonek klasy min. C20/25. Zespoleńie podciągów stalowych antresoli ze stropem żelbetowym poprzez zgrzewane doczołowo do podciągów stalowych sworznie M16 wys. 7cm w rozstawie co 50cm.

Wieńce żelbetowe W2 - żelbetowe z betonu klasy C20/25 i stali A-III N gatunku B500SP zbrojone górą 2 x pręty \varnothing 12 mm i dołem 2 x pręty \varnothing 12 mm. o wym. 16 x 14 cm łączone strzemionami z drutu \varnothing 6 mm w rozstawie co 25 cm.

Wieńce żelbetowe W3 - żelbetowe z betonu klasy C20/25 i stali A-III N gatunku B500SP zbrojone górą 2 x pręty \varnothing 12 mm i dołem 2 x pręty \varnothing 12 mm. o wym. 16 x 17cm łączone strzemionami z drutu \varnothing 6 mm w rozstawie co 25 cm.

Izolacja pozioma kotłowni - podłogi na gruncie oraz ścian fundamentowych 2 x folia PP 0.8mm na zagruntowanym podłożu z dysperbitu.

Izolacja termiczna kotłowni - podłogi na gruncie styropian Fs 30 grub. 10 cm, ścian fundamentowych – styrodur gr. 5cm + folia kubelkowa. Izolacja ścian przyziemia styropian FS 15 gr. 10cm.

Tynki wewnętrzne - mokre cementowo wapienne III-kat. Alternatywnie z płyt G-K o sposobie mocowania do murowanych ścian na plackach gipsowych, ewentualnie na ruszcie systemowym. W pomieszczeniach mokrych należy zastosować płyty G-K odporne na wilgoć.

Tynki zewnętrzne kotłowni - w zależności od zastosowanej izolacji termicznej przy ociepleniu elewacji metodą lekką moką stosować wyprawy tynkarskie cienkowarstwowe sylikatowe lub akrylowe, w jasnych kolorach pastelowych

Stolarka okienna, drzwiowa i bramowa - okienna PCV – typowa i wykonywana na indywidualne zamówienie. Stolarka drzwiowa PCV typowa, stolarka bramowa – brama segmentowa, izolowana termicznie, napęd bramy elektryczny, brama wyposażona w instalację przeciwwłamaniową. Okna powinny spełniać następujące warunki: prócz funkcji rozwierania i uchylania powinny umożliwiać tzw. rozszczelnienie, umożliwiające infiltrację powietrza do wnętrza pomieszczenia, dodatkowo w oknach zaleca się zastosowanie przewietrzników klapowych montowanych w ościeżnicy (np. nawiewnik VENTAIR II) lub w przestrzeni przeszklenia, pod ramiakiem (np. przewietrznik klapowy TH-90 firmy RENSON).

Parapety - zewnętrzne z elementów ceramicznych lub blaszane, wewnętrzne PCV, drewniane lub kamienia.

Malowanie - powierzchnie sufitów i ścian wewnątrz budynku należy pokryć farbami akrylowymi ewentualnie emulsjami wg indywidualnie wybranej kolorystyki. Elementy drewniane wewnątrz należy odpowiednio zaimpregnować. Elementy stalowe należy odpowiednio zabezpieczyć przed korozją i pokryć farbą odporną na warunki atmosferyczne.

Posadzka kotłowni - na gruncie rodzimym wykonać warstwę tłucznia lub podsypki żwiropiaskowej, zagęszczonej mechanicznie warstwami gr. ok. 20 cm, na podsypce wylać 10 cm warstwę chudego betonu (C8/10). Na chudym betonie wykonać izolację poziomą i połączyć ją szczelnie z izolacją pionową ścian fundamentowych (2 x papa na lepiku lub folia PP zgrzewana lub klejona na

łączeniach), na izolacji poziomej ułożyć płyty styropianowe FS30 gr. 10 cm. Płyty styropianowe zabezpieczyć folią PP, na folii wykonać posadzkę betonową gr. 10cm ze zbrojeniem rozproszonym np. DRAMIX 15kg/m³ betonu albo siatką zbrojeniową z prętów \varnothing 4.5 mm w rozstawie oczek 20x20cm dwukierunkową, nierówności wyrównać masą samopoziomującą (np. Atlas Terplan N), gr. 0,5 cm.

Posadzka betonowa hali – płyta z betonu C16/20 gr. 15cm, zbrojona DRAMIXEM 25kg/m³, utwardzona powierzchniowo materiałem FLORTOP; z izolacją termiczną styropianu FS 30 gr. 10cm, na podkładzie chudego betonu C8/10 gr. 10cm, izolowana folią PP, na zagęszczonej podsypce żwirowo-piaskowej grubości 20cm.

Cokół i opaska budynku - cokół budynku obłożony płytkami klinkierowymi mrozoodpornymi lub kamiennymi. Wokół budynku wykonać opaskę o szerokości 50 cm z kostki betonowej lub bruku ze spadkiem 2% od budynku.

Instalacje - w budynku przewiduje się realizację instalacji elektrycznej 380v poprzez rozbudowę istniejącego przyłącza eNN. Wewnętrzna instalacja podtynkowa w rurach (peszel).

Doprowadzenie wody przewiduje się z wodociągu publicznego zapewniającego dostawę wody pitnej, której jakość musi odpowiadać warunkom podanym w rozporządzeniu MziOS z dnia 4.05.1990r. Dz. U. Nr 35 poz. 205. Woda doprowadzona będzie do wszystkich urządzeń sanitarnych poprzez rozbudowę istniejącego przyłącza. Instalacja kanalizacyjna poprzez proponowane przyłącze do bezodpływowego zbiornika na ścieki.

Instalacja centralnego ogrzewania – piec na pellet z wymuszonym obiegiem wody, nagrzewnice wodne w pomieszczeniu produkcyjno-magazynowym oraz grzejniki i podgrzewacze elektryczne w części socjalnej.

Zanieczyszczenia - odpady stałe składane są w szczelnych pojemnikach ze szczelnie zamykanymi wysypami. Projektowany obiekt nie wytwarza gazów, pyłów i płynów niebezpiecznych dla środowiska.

Przy wykonywaniu poszczególnych elementów robót, należy przestrzegać zasad sztuki budowlanej, warunków BHP oraz warunków wykonywania i odbioru robót, zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi. Do realizacji budowy można używać jedynie materiałów posiadających niezbędne atesty i aprobaty. Roboty budowlane wykonywać może jedynie osoba posiadająca kwalifikacje zawodowe w odpowiedniej specjalności, w oparciu o dokumentację zatwierdzoną prawomocnym pozwoleniem na budowę. Po zakończeniu realizacji, a przed przystąpieniem do użytkowania, budynek należy zgłosić do użytkowania.

OPINIA GEOTECHNICZNA SPOSOBU POSADOWIENIA

Dane geologiczne - terenowo -gruntowe :

- kategoria geotechniczna I.
- warunki gruntowe proste.
- poziom posadowienia projekt. stóp i fundamentów w/g projektu technicznego.
- poziom wód gruntowych znajduje się p. p. t. posadowienia fundamentów.

Projektowana budowa budynku produkcyjno – magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg projektu zamiennego to obiekt w części jednokondygnacyjny z wewnętrzną antresolą w części budynku- zaliczany jest do I kategorii geotechnicznej. W przeprowadzonych wykopach stwierdzono grunty jednorodne. W wykopie nie stwierdzono wody gruntowej, powyższe dane pozwalają określić, że są to proste warunki gruntowe.

Z wykonanych oględzin i badań wynika, że warstwa nawierzchniowa od poziomu terenu na głębokości do 0.30m stanowi humus. Na głębokości od 0.30m do 2.00m występuje piasek średni.

Na podstawie przeprowadzonych badań polowych stwierdzono, że podłoże gruntowe pod projektowanym budynkiem stanowi grunt : naturalny rodzimy, średnio wilgotny. Następujące warstwy są jednorodne genetycznie i litologicznie. Nie stwierdzono występowania mineralnych gruntów mineralnych gruntów słabonośnych, geologicznych. Zatem występują proste warunki gruntowe, a projektowany budynek zalicza się do I kategorii geotechnicznej, obejmującej posadowienie niewielkich obiektów budowlanych o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w prostych warunkach gruntowych.

Powyższe okoliczności oraz badania gruntu stanowią przesłankę do przyjęcia jednostkowego dopuszczalnego oporu podłoża wynoszącego nie mniej niż 150kPa. Należy stwierdzić, że niniejsze podłoże gruntowe prezentuje dobre warunki posadowienia budynku produkcyjno - magazynowego.

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU

Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa	1945,35 m ²
Powierzchnia gospodarcza (ogrzewana)	13,26 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	8

Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Gospodarcza	Ruchu	Razem
Powierzchnia m ²	1945,35	13,26	0,00	1958,61
Kubatura [m ³]	12447,53	40,22	0,00	12487,75

Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	5948,08 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	12487,75 m ³
Wskaźnik zwartości (A /Ve)	0,47 1/m

Ośłona budynku

Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej. Ściany murowane z pustaków ceramicznych lub silikatowych, ocieplone styropianem Platinum Plus o grubości 10 cm oraz z płyty warstwowej gr. 10cm. Dach z płyty warstwowej grubości 12cm. Stolarka okienna energooszczędna o współczynniku przenikania ciepła $U=0,6\text{W/m}^2\text{K}$. Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3\text{W/m}^2\text{K}$.

Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	$U_{fW}/\text{m}^2\text{K}$	A [m ²]	Htr przegrody PWKJ	Htr mostków liniowych DAT/K]	Htr łączne prWK]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,281*	1958,61	8,95	0,00	8,95	0,98*
ściana zewnętrzna	0,197	1229,88	3,31	0,00	3,31	0,97*
dach	0,144	1999,41	30,88	0,00	30,88	0,98*
ściana	0,836	88,37	2,40	0,00	2,40	0,98*
RAZEM	0,133*	5276,27	65,07	0,00	65,07	0,98*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fRsi > 0,72

Przegrody przezroczyste

L.p-	urw/rrrK]	gc	A[nfl	Htr otworu DAffK]	Htr mostków liniowych IW/K]	Htr łączne IW/iq
1	0,900	0,50	28,85	46,33	0,00	46,33
2	1,300	0,00	8,75	9,13	0,00	9,13
3	5,100	0,00	5,45	7,34	0,00	7,34
RAZEM	1,108*	0,44*	58,35	62,80	0,00	62,80

- Wartość średnioważona po powierzchni

Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna.

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m ³ /h]	Hve[W/K]
naturalna, grawitacyjna wywiewna	385,69	77,15

Sezon ogrzewczy

Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	30,0	31,0

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację,	7380,11 kWh/rok
Zyski ciepła od słońca	3864,58 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	4357,64 kWh/rok
Zyski ciepła razem	8222,22 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	9642,42 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	581 6,74 m ³ /h/rok
Straty ciepła razem	15459,1 6 kWh/rok

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

1500,91 kWh/rok

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd

Instalacja c.w.u.

C.w.u. przygotowywana w zasobniku.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzanie ciepłej wody,	2261,00kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej	1305,52 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. r]W,tot	0,85
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	0,58

Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	335,74	342,10	1026,29
c.w.u.	219,52	448,65	1345,95
RAZEM	555,26	790,75	2372,24

Podział zapotrzebowania na energię

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie	Suma
Wartość	28,58	-	7,47	-	-	36,05
Udział [%]	79,27	-	20,73	-	-	100,00

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie	Suma
Wartość	8,76	-	8,75	3,06	-	20,58
Udział [%]	42,58	-	42,54	14,88	-	100,00

Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie	Suma
VSf	46,29	-	25,06	29,18	-	100,53
Udział [%]	46,04	-	24,92	29,02	-	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną:
107,50 kWh/ (m²*rok)

8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
kolektor słoneczny termiczny (w = 0,0)	0,00	-	7,07	0,00	-	7,07
energia elektryczna - produkcja mieszana (w = 3,0)	8,76		1,69	3,06		13,51

9. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	107,50 kWh/m ² k
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT 2021	120,00 kWh/m ² k

$$EP = E_{PH} + W + \Delta E_{PC} + \Delta E_{PL} : [\text{kWh} / (\text{m}^2 \text{rok})]$$

$$107,50 < 70 + 0 + 50 = 120 [\text{kWh} / (\text{m}^2 \text{rok})]$$

WYMAGANIA:

Ściany zewnętrzne $t_i > 16^\circ\text{C}$	$U < U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dach	$U < U_{\max} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okna dla I, II, III strefy klimatycznej	$U < U_{\max} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$
Drzwi zewnętrzne wyjściowe	$U < U_{\max} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podłoga na gruncie	$U < U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	$U < U_{\max} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

PROJEKT:

ŚCIANA ZEWNĘTRZNA, WARSTWOWA przy $t_i > 16^\circ\text{C}$

tynek wewnętrzny: cementowo-wapienny
mur: pustak ceramiczny gr. 24 cm
styropian gr. 10 cm
tynek zewnętrzny: silikonowy, cienkowarstwowy
Współczynnik przenikania ciepła: $U = 0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$

płyta warstwowa gr. 10cm Paneltech
Współczynnik przenikania ciepła: $U = 0,197 \text{ W/m}^2\text{K}$

PODŁOGA NA GRUNCIE

posadzka zbrojona gr. 15,0 cm
folia polietylenowa
styropian (FS 30) 10 cm
folia polietylenowa
podkład betonowy C8/10 gr. 10,0 cm
podsypka z piasku gr. 20,0 cm
Współczynnik przenikania ciepła: $U = 0,281 \text{ W/m}^2\text{K}$

posadzka zbrojona gr. 10,0 cm
folia polietylenowa
styropian (FS 30) 10 cm
folia polietylenowa
podkład betonowy C8/10 gr. 10,0 cm
podsypka z piasku gr. 20,0 cm
Współczynnik przenikania ciepła: $U = 0,291 \text{ W/m}^2\text{K}$

DACH

płyta warstwowa NRO 12cm

pławie stalowe

rygiel stalowy IPE 240

Współczynnik przenikania ciepła: $U=0,145 \text{ W/m}^2\text{K}$

płyta warstwowa NRO 12cm

strop żelbetowy

tynk cementowo-wapienny

Współczynnik przenikania ciepła: $U=0,135 \text{ W/m}^2\text{K}$

STOLARKA OKIENNA

- okna z ramą drewnianą lub PCV

Współczynnik przenikania ciepła: $U=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej podanym w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 01 stycznia 2017r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami od dnia **01-01-2021r.**

ANALIZA AKUSTYCZNA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH I MATERIAŁOWYCH

Wymagana izolacyjność przegród wewnętrznych od dźwięków powietrznych oraz uderzeniowych w/g normy PN-B-02151-3:2015-10.

RA,1 – izolacyjność akustyczna

- Ściana bez drzwi między pom. mieszkalnym a korytarzem - wymagania

RA,1 $\geq 50\text{Db}$;

- Ściana z drzwiami między pom. mieszkalnym a korytarzem - wymagania

RA,1 $\geq 38\text{Db}$;

- Drzwi wejściowe do budynku - wymagania RA,1,R $\geq 35\text{Db}$;

- Ściana wewnętrzna bez drzwi oddzielająca pokój od pom. sanitarnego - wymagania RA,1 $\geq 38\text{Db}$;

- Strop i ściany między pokojami mieszkalnymi lub pom. technicznym z urządzeniami instalacyjnymi wyposażenia budynku - wymagania RA,1 $\geq 58\text{Db}$;

- Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych w obrębie mieszkania - wymagania LN,W,R $\leq 58\text{Db}$;

Obiekt nie będzie emitował hałasu i wibracji w stopniu wyższym niż dopuszczalny, nie emituje promieniowania.



Truszczanek 19.08.2024 r.

Opinia rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń przeciwpowazarowych
w sprawie obowiazku uzgodnienia dokumentacji projektowej
w zakresie ochrony przeciwpowazarowej.

Niniejszym stwierdzam, że przedlozony projekt pn. „Projekt budowy budynku produkcyjno – magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg projektu zamiennego”

Adres inwestycji:

Kletnia gm. Gomunice,

obręb 0005 Kletnia,

Jedn. ewid: 101204_2 Gomunice,

Działka nr ewid. 421/1, 422/4, 422/6, 422/7.

nie wymaga uzgodnienia w zakresie ochrony przeciwpowazarowej, ponieważ dotyczy budynku PM (produkcyjno – magazynowego) o gęstości obciążenia ogniowego do 500 MJ/m² i powierzchni poniżej 5000 m².

Podstawa prawna: § 3 ust. 1 pkt 5) ppkt c) Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpowazarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpowazarowej /Dz.U. z 2023 r. poz. 1563/.

Za rozwiązania ochrony przeciwpowazarowej odpowiada projektant.

RZECZOWNICA DO SPRAW ZABEZPIECZEN
PRZECIWPOWAZAROWYCH
Inż. pożarnictwa Adam Sosnowski
Nr upr. 688/2019

WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Podstawy prawne i formalne obowiązujące w trakcie realizacji inwestycji.

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. – w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie /tj. z dnia 15 kwietnia 2022 r. (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225)/.
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów. /tj. z dnia 21 marca 2023 r. (Dz.U. z 2023 r. poz. 822)/.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych. /Dz. U. nr 124 z 2009 r. Poz. 1030/.
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 2023 r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej/Dz.U. z 2023 r. poz. 1563/
4. Dla pozostałych instalacji aktualne polskie normy.
5. Wytyczne Inwestora.
6. Zasady wiedzy technicznej.

1. Powierzchnia wewnętrzna, wysokość i liczba kondygnacji

Powierzchnia wewnętrzna	1958,61	m ²
Kubatura	13320,81	m ³
Wysokość budynku	7,195	m
Liczba kondygnacji podziemnych	0	
Liczba kondygnacji nadziemnych	1	
Klasyfikacja wysokości	budynek niski	

2. Charakterystyka zagrożenia pożarowego, parametry pożarowe materiałów niebezpiecznych pożarowo oraz zagrożenia wynikające z procesów technologicznych, charakterystyka pożarów przyjętych do celów projektowych

Projektowany obiekt przeznaczony będzie do produkcji i magazynowania płyt meblowych wraz z niezbędnymi zapleciami biurowymi i socjalnymi. W częściach socjalno– biurowej zagrożenie charakterystyczne dla pomieszczeń biurowych i socjalnych, wynikające głównie z użytkowania sprzętu biurowego.

W budynkach nie przewiduje się występowania materiałów niebezpiecznych pożarowo w rozumieniu rozporządzenia [2].

Na obecnym etapie nie przyjmowano pożarów projektowych, ponieważ nie przyjmowano założeń w oparciu o symulację CFD.

3. Klasyfikacja pożarowa z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania.

Klasyfikacja z uwzględnieniem podziału na strefy pożarowe

Ip.	Nr strefy pożarowej	Przeznaczenie	Na których kondygnacjach zlokalizowane: -1 podziemna, 0 parter; 1 - I piętro	Klasyfikacja PM/ZL
1	SP 1	Produkcyjno - magazynowe	0	PM

4. **Kategoria zagrożenia ludzi, przewidywana liczba osób na każdej kondygnacji, a także w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczenia.**

Nr strefy pożarowej	Przeznaczenie	Klasyfikacja PM/ZL	Klasyfikacja do ZL	kondygnacja	Liczba osób	Uwagi
SP1	magazynowe	PM	-	Parter	5	Z pomieszczenia produkcyjnego drzwi muszą otwierać się na zewnątrz

5. Podział na strefy pożarowe

Nr strefy pożarowej	Przeznaczenie	Na których kondygnacjach zlokalizowane: 0 parter; 1 I piętro, itp.	Klasyfikacja strefy pożarowej do wysokości	Powierzchnia strefy [m ²]	Klasyfikacja PM/ZL
SP 1	Produkcyjno – magazynowa	0	Niska N	1958,61	PM

Kotłownia na peletznajdująca się na zewnątrz budynku i będzie oddzielona od hali ścianą o odporności ogniowej REI60.

6. **Maksymalna gęstość obciążenia ogniowego stref pożarowych PM wraz z warunkami przyjętymi do jej określenia.**

Nr strefy pożarowej	Przeznaczenie	Klasyfikacja PM/ZL	Gęstość obciążenia ogniowego [MJ/m ²]
SP 1	Produkcyjno – magazynowa	PM	Qd<500

Gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej SP1 do 500 MJ/m² – co daje możliwość magazynowania max. 50 000 kg płyt wiórowych.

7. **Klasa odporności pożarowej budynku, klasa odporności ogniowej elementów budowlanych stopień rozprzestrzeniania ognia przez elementy budowlane.**

Ustalenie klas odporności pożarowej dla budynków i stref pożarowych

Nr strefy pożarowej	Przeznaczenie	Na których kondygnacjach zlokalizowane: 0 parter; 1 I piętro	Klasyfikacja strefy pożarowej do wysokości	Klasa odporności pożarowej
SP 1	magazynowe	0	Niska N	E

Wymagania dla elementów budowlanych w poszczególnych klasach

Elementy budowlane należy wykonywać zgodnie z podaną niżej klasyfikacją pożarową wg § 216 rozporządzenia [1]:

1. Elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, powinny spełniać, (...), co najmniej wymagania określone w poniższej tabeli:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku ^{5) *)}					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop ¹⁾	ściana zewnętrzna ^{1), 2)}	ściana wewnętrzna ¹⁾	przekrycie dachu ³⁾
„E”	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Oznaczenia w tabeli:

- ---- nie stawia się wymagań

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) – nie stawia się wymagań.

*) Z zastrzeżeniem § 219 ust. 1

1) Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

2) Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

3) Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni, nie dotyczą także budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca kryteria określone w kol. 4.

4) Dla ścian komór zsypu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsypu - EI 30. (nie dotyczy).

5) Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacjami.

Uwagi:

1. Należy stosować elementy budowlane nierozprzestrzeniające ognia w rozumieniu rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. - w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. usytuowanie /tj. z dnia 15 kwietnia 2022 r. (Dz.U. z 2022 r. poz. 1225)/.
2. Na całej wysokości ściany zewnętrznej zastosować pionowy pas z materiału niepalnego o szerokości co najmniej 2 m i klasie odporności ogniowej EI 60.
3. Elementy okładzin elewacyjnych powinny być mocowane do konstrukcji budynku w sposób uniemożliwiający ich odpadanie w przypadku pożaru w czasie krótszym niż wynikający z wymaganej klasy odporności ogniowej dla ściany zewnętrznej, odpowiednio do klasy odporności pożarowej budynku, w którym są one zamocowane.
4. Drzwi, bramy i inne zamknięcia otworów o wymaganej klasie odporności ogniowej lub dymoszczelności powinny być zaopatrzone w urządzenia, zapewniające samoczynne zamykanie otworu w razie pożaru. Należy też zapewnić możliwość ręcznego otwierania drzwi służących do ewakuacji. Na drzwiach wieloskrzydłowych należy zamontować regulatory kolejności zamykania (RKZ).

8. Występowanie materiałów wybuchowych oraz zagrożenia wybuchem, w tym pomieszczeń zagrożonych wybuchem

Nie przewiduje się w budynku pomieszczeń i stref zagrożonych wybuchem.

9. Warunki i strategia ewakuacji ludzi lub ich uratowanie w inny sposób, uwzględniające liczbę i stan sprawności osób przebywających w obiekcie.

Na obecnym etapie przewiduje się ewakuację jednoetapową.

W obiekcie występuje wyłącznie przejście ewakuacyjne, zachowano długości przejść ewakuacyjnych zgodnie z kwalifikacją do poszczególnych stref pożarowych. Szerokość drzwi i dróg ewakuacyjnych zapewnia szerokość minimalną określaną w rozporządzeniu [1] oraz warunek 0,6 m na 100 osób.

Obiekt nie jest przeznaczony dla osób niepełnosprawnym.

Ewakuacja z hali produkcyjno - magazynowej strefa pożarowa SP1 będzie prowadzona bezpośrednio na zewnątrz budynku – 4 sztuki drzwi ewakuacyjnych.

10. Informacje o doborze urządzeń przeciwpożarowych oraz innych instalacji i urządzeń służących bezpieczeństwu pożarowemu wraz z określeniem zakresu i celu ich stosowania

lp.	Nr strefy pożarowej	Oddymianie grawitacyjne	SSP	Hydranty 52	Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne	Ppoż. wyłącznik prądu urządzenia ppoż. zasilane zawsze sprzed PWP	Kłapy ppoż. wentylacji bytowej sterowane przez SSP	Zabezp. Pwybuch.
1	SP 1	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak	Nie	Nie

11. Informacje o przygotowaniu obiektu budowlanego do prowadzenia działań ratowniczych, w tym informacje o punktach poboru wody do celów przeciwpożarowych, nasadach służących do zasilania urządzeń gaśniczych i innych rozwiązaniach przewidzianych do tych działań oraz dźwig dla ekip ratowniczych i prowadzących do nich dojeżdżających.

11.1 Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru wynosi $10 \text{ dm}^3/\text{s}$. Należy to zapewnić z hydrantu o średnicy 80 mm. Powyższe będzie zapewnione z istniejących hydrantu DN80 usytuowanych w odległości do 75m od projektowanego budynku.

Wydajność nominalna hydrantu zewnętrznego przeciwpożarowego, przy ciśnieniu nominalnym 0,2 MPa mierzonym na zaworze hydrantowym podczas poboru wody, w zależności od jego średnicy nominalnej (DN), powinna wynosić co najmniej: dla hydrantu nadziemnego DN 80 – $10 \text{ dm}^3/\text{s}$.

11.2 Drogi pożarowe

Droga pożarowa nie wymagana dojazd dla służb zapewniono.

11.3 Sprzęt służący do prowadzenia działań ratowniczo- gaśniczych.

W trakcie działań ratowniczych może być wykorzystana przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

11.4 Oznakowanie ewakuacyjne i znakami ochrony przeciwpożarowej budynku

Obiekt należy oznakować zgodnie z:

1. PN-EN ISO 7010:2012 Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa.
2. PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa. Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.
3. PN-N-01256-4:1997 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.
4. PN-N-01256-4:1997/Az1:2003 Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.

12. Usytuowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym informacje o parametrach wpływających na odległości.

Budynek będący w zakresie opracowania: ściany i dach NRO. Budynek w klasie E odporności pożarowej zatem nie stawia się wymagania dla klasy odporności ogniowej E ściany zewnętrznej.

Budynek usytuowany na działce nr 421/1, 422/4, 422/6, 422/7

- od północy – 27,25 m
- od południa – 16,4 m
- od wschodu – 115 m
- od zachodu – 35,5m

13. Rozwiązania zamienne w stosunku do wymagań ochrony przeciwpożarowej, zastosowanych na podstawie zgody, o której mowa w art. 6c pkt 1 lub 2 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej, w zakresie rozwiązań objętych projektem architektoniczno – budowlanym.

Brak

PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNOLOGICZNE I WYPOSAŻENIE

Parter :

I. Pom. produkcyjno-magazynowe

pow. użytk.

1913.02 m²

- maszyna okleiniarka szt. 1
- maszyna formatówka szt. 2
- pilarki stanowiskowe szt. 2
- prasa do okleinowania
- regały stal. magazynowe
- gaśnica p.poż.
- mechaniczna kurtyna powietrzna
- wentyl. mechan.-wyciąg.
- pojemniki na odpadki stałe
- umywalka

II. Pom. porządkowe - brudownik

„

2.20 m²

- brodzik z zaworem ze złączką
- sprzęt i środki czystości
- wpust podłogowy zasyfonowany
- wentyl. mechan.-wyciąg.

III. Pom. socjalne dla pracowników

„

5.37 m²

- bufet kuchenny
- umywalka
- zlew z ociekaczem
- stolik podręczny z siedziskami
- szafka podręczna
- pojemnik na odpadki stałe
- wentyl. wyciąg.

IV. Szatnia damska

„

5.55 m²

- szafki ubraniowe dwudzielne typu „L”
- ławka siedziskowa
- wentyl. mechan.-wyciąg.
- pojemnik na odpadki stałe

V. Sanitariat damski

„

7.93 m²

- umywalka
- miska
- zawór czep. wody ze złączką
- wpust podłogowy zasyfonowany
- wentyl. mechan.-wyciąg
- pojemnik na odpadki stałe

VI. Szatnia męska

"

5.55 m²

- szafki ubraniowe dwudzielne typu „L”
- ławka siedziskowa
- wentyl. mechan.-wyciąg.
- pojemnik na odpadki stałe

VII. Sanitariat męski

„

7.93 m²

- umywalka
- miska
- zawór czep. wody ze złączką
- wpust podłogowy zasyfonowany
- wentyl. mechan.-wyciąg
- pojemnik na odpadki stałe

VIII. Kotłownia

"

11.06 m²

- kocioł na paliwo stałe - pelet
- naświetle naturalne
- wentyl. wyciąg.
- gaśnica p.poż.
- gaśnica p.poż.

R A Z E M :

pow. użytkowa

1958.61 m²

ZATRUDNIENIE

Zakłada się prace personelu w systemie jednonmianowym – ok. 8 osób

ZALECENIA WYKONAWCZE DLA BRANŻ

BRANŻA BUDOWLANA

- ściany w sanitariacie wyłożyć materiałami zmywalnymi odpornymi na wilgoć i detergenty do wysokości 2 m.
- posadzki w obiekcie powinny być gładkie, nienasiąkliwe, łatwo zmywalne, niepalące, antypoślizgowe, oraz odporne na ścieranie i uderzenia mechaniczne.
- powierzchnie sufitów i ścian powinny być gładkie, zabezpieczone przed kondensacją pary wodnej
- narożniki ścian powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi
- powierzchnie meblowe powinny być gładkie łatwo zmywalne

INSTALACJE WOD.-KAN., I C.W.U.

- należy doprowadzić instalację wod.-kan. do wszystkich urządzeń armatury zaznaczonych na rzucie technologii pomieszczeń (umywalka i zlewozmywak powinny być wyposażone w armaturę umożliwiającą mieszanie ciepłej i zimnej wody)
- instalacja wody ciepłej powinna posiadać cyrkulację
- system przygotowania ciepłej wody powinien gwarantować natychmiastowe osiągnięcie temperatury 55°C
- system ciepłej wody należy wyposażyć w urządzenia umożliwiające termiczną dezynfekcję instalacji wody w temp. 70°C.

- przewody instalacji wodnej, kanalizacyjnej powinny być gładkie, szczelne o konstrukcji zapobiegającej opadaniu ewentualnych skroplin lub zanieczyszczeń
- instalacje powinny być prowadzone pod tynkiem lub zabezpieczone osłonami
- temperatury obliczeniowe dla pomieszczeń według technologii oraz § 3 ust. 1 i 2 Rozporządzenia Ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75 z 2002r, poz.690 z późn.zm.)

BILANS POTRZEB WODY W CIĄGU DOBY:

1. cele porządkowe - $Q = 1.5 \text{ l/m}^2$ powierzchni, zakładając jedno mycie;
 $1.5 \times 8 \times 1958.61 = 23503.32 \text{ l}$
 2. cele sanitarno-higieniczne - $Q = 30 \text{ l/1}$ pracownika; $8 \times 30 = 240 \text{ l}$
 3. cele obrotu - $Q = 20 \text{ l/m}^2$; $20 \times 1958.61 = 39172.20 \text{ l}$
- Razem woda zimna = 62915.52 l
Woda ciepła 50% zaopatrzenia na wodę zimną
Ścieki; 95% zaopatrzenia na wodę zimną

INSTALACJA ELEKTRYCZNA

Projektowane pom. budynku- hali ze względów technologicznych i bhp, należy wyposażyć w instalację elektryczną.

Oświetlenie sztuczne należy dostosować do wykonywanych w nich czynności i muszą odpowiadać wymaganiom technologii i BHP.

Instalacja oświetleniowa powinna być skuteczna na całej pow. obiektu. Urządzenia zasilane energią

elektryczną wymagają stosowania instalacji ochrony od porażeń. Oświetlenie sztuczne powinno zapewniać właściwe natężenie i wynosić ;

- w pomieszczeniu socjalnym h-s -300 lx.

- na stanowiskach pracy 300 lx.

Punkty świetlne powinny być obudowane. Punkty oświetlenia bocznego na umywalkami, itp., instalować na wysokości min.1.90 m od poziomu posadzki .

Instalację elektryczną doprowadzić do wszystkich urządzeń wykazanych na rzutach projektu technologii.

WENTYLACJA POMIESZCZEŃ

Pom. budynku wykazane w projekcie należy wentylować wentylacją mechaniczno-wyciągową. Minimalną objętość strumienia powietrza dla pomieszczeń, w których występują zyski ciepła od urządzeń i oświetlenia oraz zyski w wyniku nasłonecznienia, należy obliczyć na podstawie bilansu ciepła i ewentualnej wilgoci. Minimalną krotność wymian powietrza należy przyjąć autorytatywnie wg poniższego zestawienia (nawet w przypadku gdy z bilansu wynika krotność niższa):

- pom. szatni - zaplecze 30 m³/h na osobę.
- sanitariaty - wymagane 50m³/h na oczko (grawitacja wspomagana mechanicznie w sposób automatyczny przy włączeniu światła)
- pom. ciągłej pracy - 1.5 wymiany/h

Wysokość pomieszczeń socjalno - sanitarnych wynosi min. 2.50 m., a wysokość pomieszczeń usługowych, pom magazynowego i technicznego wynosi min. 3.00 i ponad 3.30 m. We wszystkich pomieszczeniach socjalno-sanitarnych należy wykonać posadzki zmywalne. Przy umywalkach i zlewach należy wykonać fartuchy zmywalne z materiałów nienasiąkliwych odporne na działanie detergentów do wysokości 1.6 m.

W sanitariacie wykonać posadzkę z terrakoty-gressu i lamperie ścian zmywalne - projektowane płytki glazurowane do wysokości 2 m. Wszystkie ściany w budynku pomalowane farbą emulsyjną.

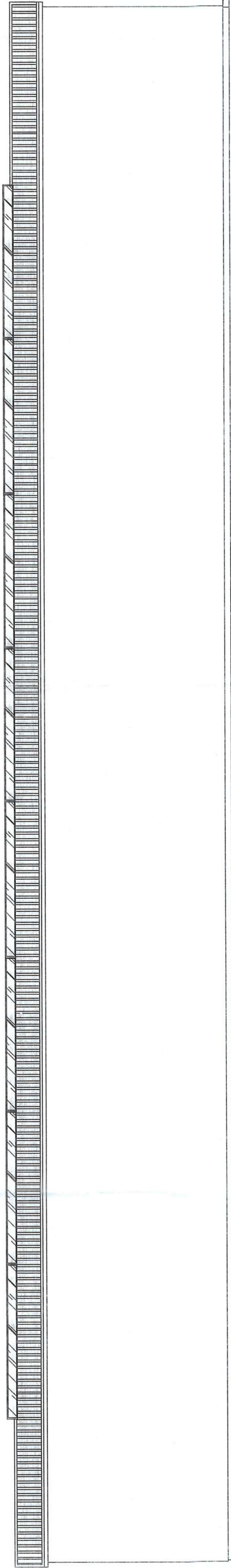
Obiekt wyposażać w apteczkę I pomocy z wymaganymi aktualnymi lekami i opatrunkami. Przy umywalkach i zlewach zawiesić ręczniki papierowe jednorazowego użytku, dozowniki na mydło toaletowe i pojemniki na zużyte ręczniki. Sprzęt porządkowy i środki czystości będą składowane w szafce w pomieszczeniu porządkowym. Mycie i dezynfekcja sprzętu porządkowego odbywać się będzie w pom. porządkowym - brudowniku.

Pracowników wyposażać w wymaganą odzież ochronną . Dojście do budynku utwardzić betonem. Ogrzewanie budynku z lokalnej kotłowni na paliwo stałe z wejściem zewn.. Działka zaopatrzona w wodę z wodociągu publicznego i zaopatrzona w odprowadzenie ścieków sanitarnych do lokalnego szczelnego zbiornika ścieków. Należy wykonać wentylację wyciągową zgodnie z projektem technologii. Przewidywane zatrudnienie to ok. 8 osób. Przy robotach budowlanych używać materiałów budowlanych atestowanych.

OPRACOWAŁ :

mgr inż. Łukasz Alenc
Upr. do projektowania i nadzoru
robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. 1.0123022/PWBKb/17

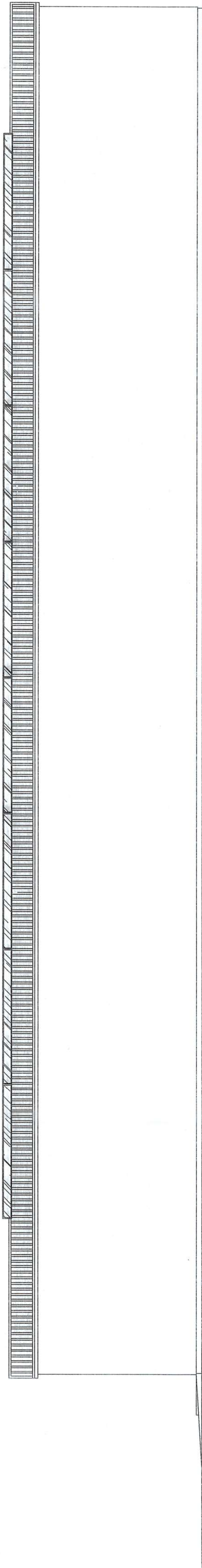
Radomsko dn. 08. 2024 r.



mgr Maciej Nofakow.
Inżynier Budowlany zowa Lados.
Upr. projektant / kier. budowl.
Nr ewid. upr. GP. 102202518376
97-500 Radomsko, Szczyńskiego 11
tel. 44 682-19-32

OrBUD	BIURO PROJEKTOW BUDOWLANYCH RADOMSKO, UL. SIE RAKOWSKIEGO 1	Nr rysunku 09
G. Orszak		Brzoz
Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg projektu zamienionego. Kłemia, gmina 97-515 Gornice, nr ewid. dz. 42/11 - część działki, 42/14 - część działki, 42/16 - część działki, 42/17, obręb 0005 Kłemia.	arch. konstr.
Przedmiot opracowania	ELEWACJA BOCZNA - INWENTARYZACJA	Skala 1 : 100
PROJEKTANT (nr uprawnień)	mgr. CEZAR ORZINSKI UPR. PROJEKTANT / KIER. BUDOWY NR GP. 102202518376	Data 08.2024r. podpis

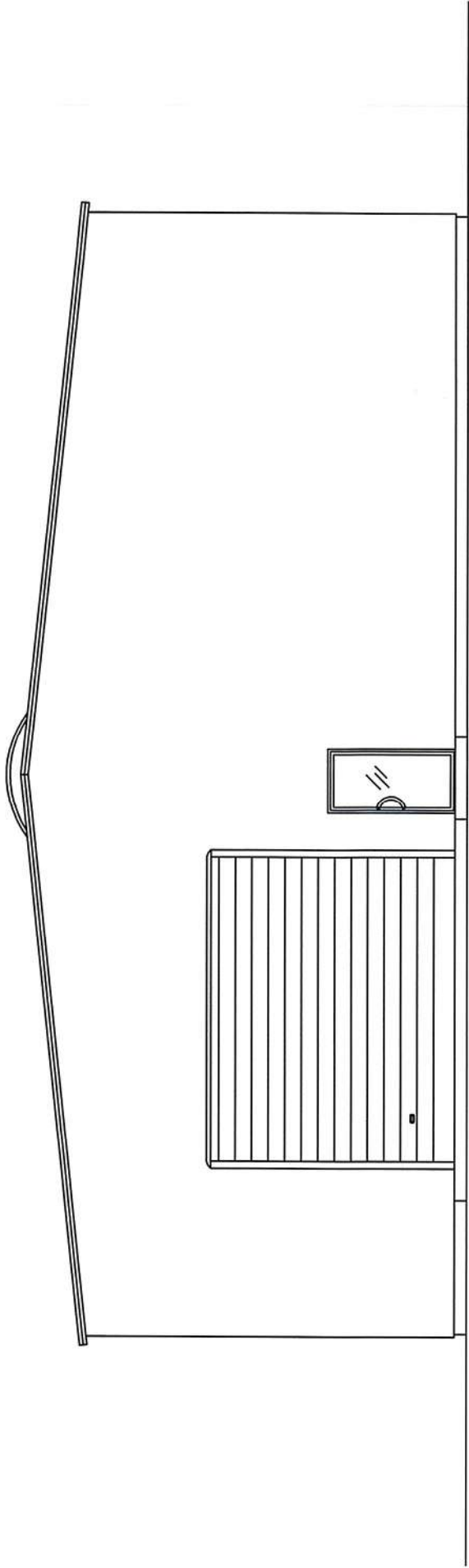
mgr inż. Łukasz Hętyc
Upr. do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi w ograniczonej
w specjalności produkcyjno - budowlanej
Nr ewid. LDC/3022/1 WBKD/17



mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant / kier. budowy
Nr ewid. upr. BP. 10/10220/25 i 83/73
97-500 Radomsko, Pacyńskiego 11
tel. 44 682-19-32

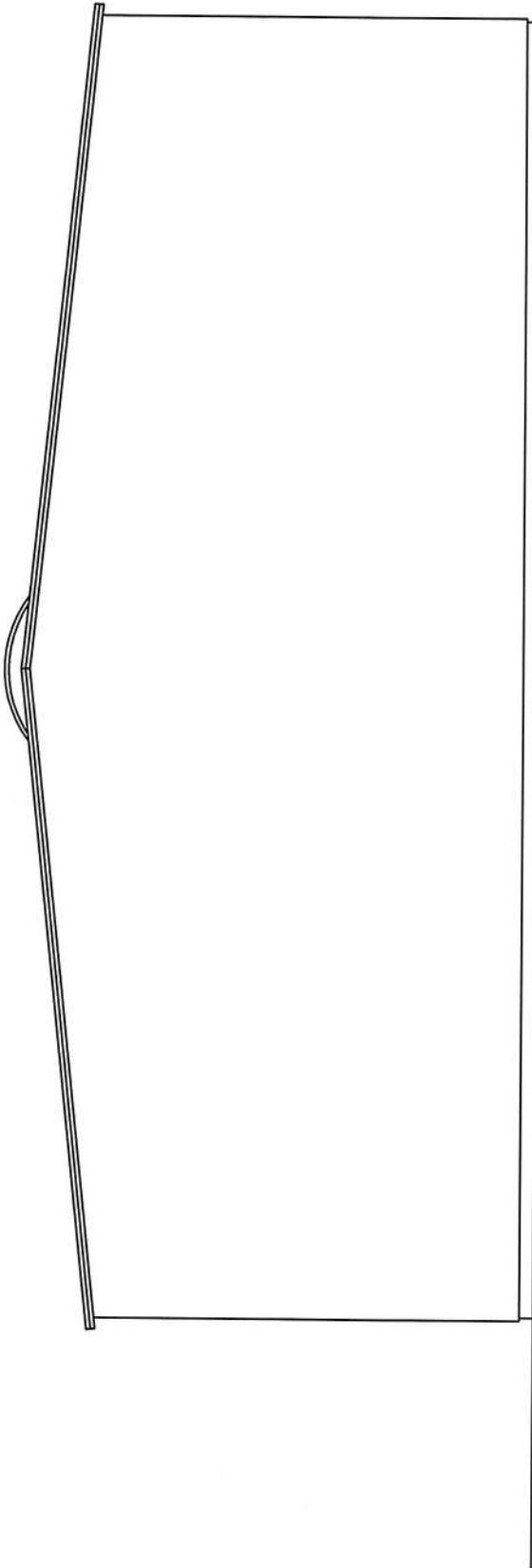
OrBUD	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANYCH RADOMSKO, UL. SIE RAKOWSKIEGO 1	Nr rysunku 10
Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg. projektu zamiennego, Kłemia, gmina 97-545 Gornice, nr ewid. dz/42/11 - część działki 422/4 - część działki 422/6 - część działki 422/7, obręb 0005 Kłemia.	Branda arch.konstr.
Problematyka opracowania	ELEWACJA BOZNA - INWENTARYZACJA	Skala 1 : 100
PROJEKTANT (nr uprawnień)	inż. CEZARY ORZINSKI UPR. PROJEKTANTA KIER. BUDOWY NR GP-1V. 7342/301/02	Data 08.2024r. podpis

Upr. V. 8358/7368 inż. inż. Łukasz Męć
67-400 Wysoko, Kłemia 28 Upr. do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń
Wzajemności Wzajemności Wzajemności
Nr ewid. 1007/3022/PWBKb/17



mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant kier. budowy
Nr ewid. upr. BP. IV/ 10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko (Baczyńskiego 11
tel. 44 682-19 32

OrBUD C. Orzłowski	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANYCH RADOMSKO, UL. SIE RAKOWSKIEGO 1		Nr rysunku 07
Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg. projektu zamiennego. Kletnia, gmina 97-545 Gornice, nr ewid.-dz. 421/1 - część działki, 422/4 - część działki, 422/6 - część działki, 422/7, obręb 0005 Kletnia.		Branża arch/konstr.
Przedmiot opracowania	ELEWACJA FRONTOWA - INWENTARYZACJA		Skala 1 : 100
PROJEKTANT (nr uprawnień)	inż. CEZARY ORZŁOWSKI PROJEKTANTA I KIER. BUDOWY NR GP. IV/ 1342/301/92 UAN: 6359/7589 97-500 Radomsko, Rataja 28 tel. 44/682-17-59, 601 259 775 NIP 772-322-300, REGON 590437718		mgr inż. Łukasz Merc Upr. do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. LOD/3022/PWBBk/17 Data 08.2024 r. podpis



mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant i kier. budowy
Nr ewid. upr. BP. IV. 10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko, Cieszyńskiego 11
tel. 44 682-19-32

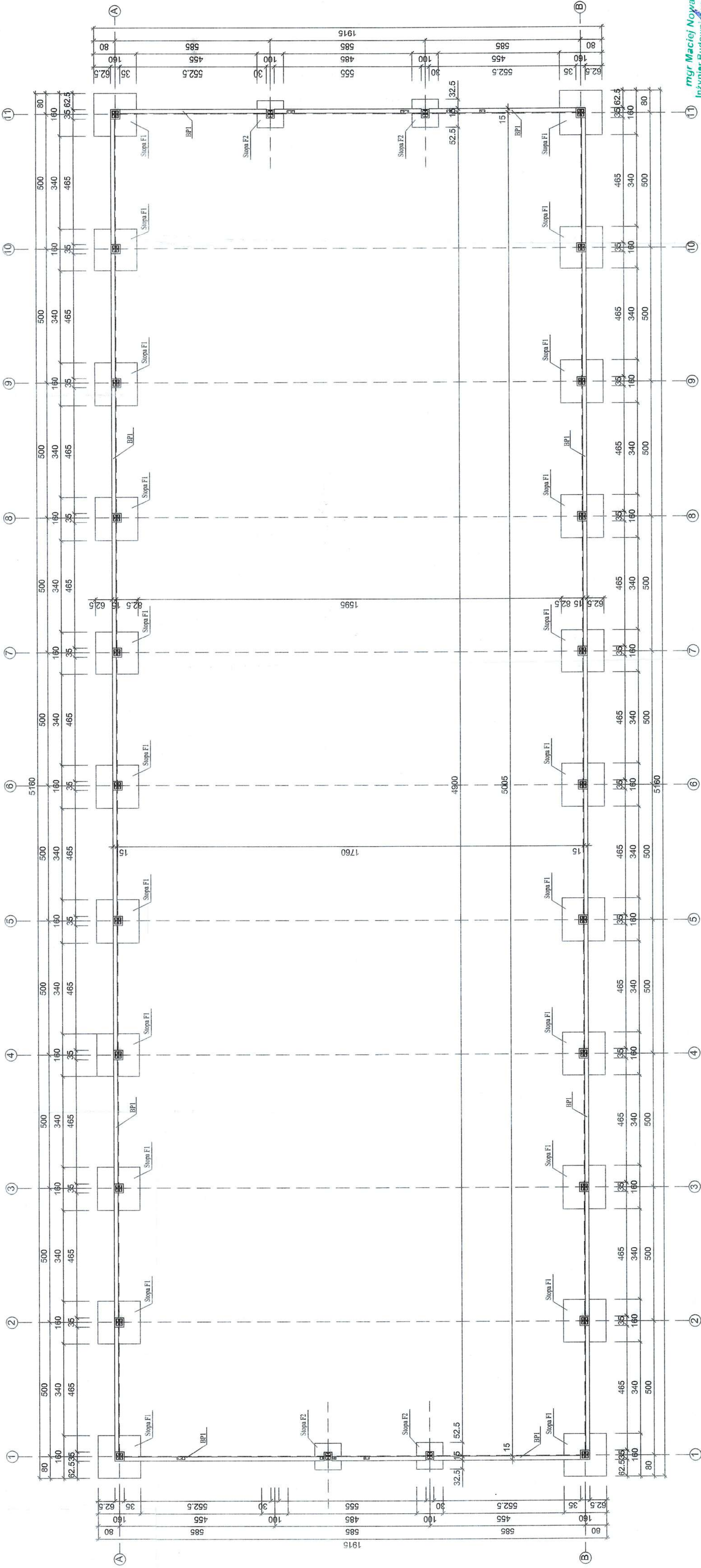
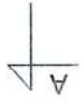
OrBUD C. Orzłowski	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANÝCH RADOMSKO, UL. SIERAKOWSKIEGO 1		Nr rysunku 08
Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg. projektu zamienneo. Kletnia, gmina 97-545 Gornunice, nr ewid. dz. 421/1 - część działki, 422/4 - część działki, 422/6 - część działki, 422/7, obręb 0005 Kletnia.		Barża arch/konstr.
Przedmiot opracowania	ELEWACJA TYLNA - INWENTARYZACJA		Skala 1 : 100
PROJEKTANT (nr uprawnień)	mgr inż. Łukasz Merc mgr inż. Cezary Orzłowski Nr GP. IV. 7342/301/92 UAN. V. 589.72/80		Data 08.2024 r. podpis

97-500 Radomsko, Rataja 28
tel. 44/ 682-1-534/01 259 775
NIP 772-122-82-584 590137718
w specjalności projektowania i budowlanej
Nr ewid. 005/3022/PWBBKb/17



OBUD C Ozniński	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANYCH R.ADOMSKO, UL. SIERAKOWSKIEGO 1	Nr rysunku 06
Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych wg. projektu zamkniętego. Kłemia, gmina 97-545 Goniemice, nr ewid. dz. 421/4 - część działki, 422/4 - część działki, 422/6 - część działki, 422/7 - obręb 0005 Kłemia.	Brzozda arch. konstr.
Przedmiot opracowania	PRZEKŁÓJ PIONOWY / A - A - INWENTARYZACJA	Skala 1 : 50
PROJEKTANT (i nr uprawnień)	UP: CEZARYN OZIŃSKA UP: ROBERTA KIEB. BUDOWY NR GP: 174/439/192 LIAN: A 530-772390 97-540 Radomsko, Kłemia 25A, specjalność: projektowanie i kierowanie budowlami tel. 441/482-82, e-mail 2591 775 101 772-422-82, tel. 441/482-82, e-mail 2591 775	Data 08. 2024 r. mjr. inż. Łukasz Mierc mgr. inż. Andrzej Kierowski i kierownik projektu tobiasz.bud@wp.pl nr bez ograniczeń

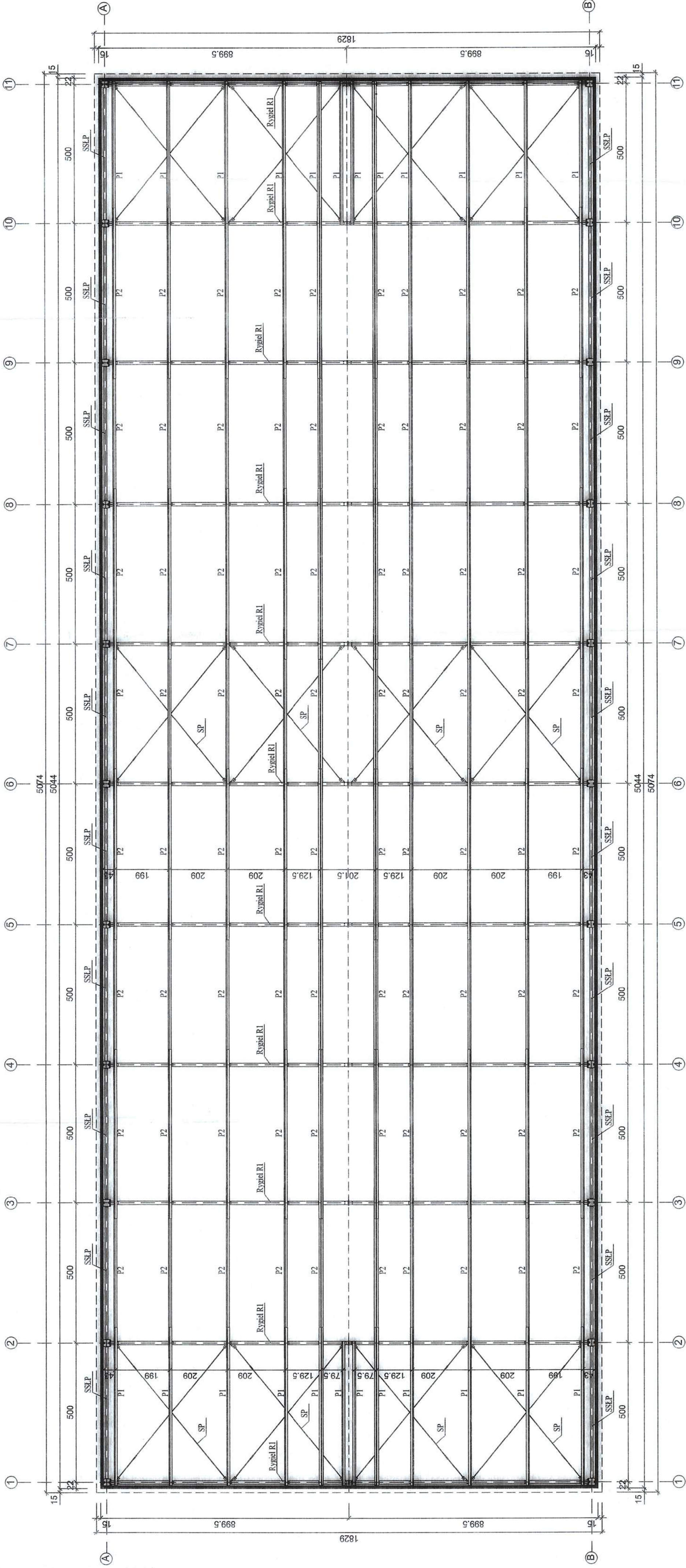
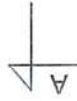
mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant i kier. budowy
Nr ewid. upr. BP. IV. 10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko, Łączynskiego 11
tel. 44 682-1932



mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektanta kier. budowy
Nr ewid. upr. BP IV/10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko, Łęczyńskiego 11
tel. 44 682-19-32

OrBUD G. Orzelski	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANYCH RADOMSKO, UL. SIERAKOWSKIEGO 1		Nr rysunku 02	
	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) w projekcie zamiatnego. Kłemia, gmina 97-545 Gornitice, nr ewid. dz. 42/1 - część działki 422/4 - część działki 422/6 - część działki 422/7, obręb 0005 Kłemia		Brzoz arch. konstr.	
Przebieg opozowania	RZUT FUNDAMENTÓW - INWENTARYZACJA		Skala 1 : 100	
PROJEKTANT (nr uprawnia)	mgr inż. Łukasz Mierc UPR. PROJEKTANTA KIER. BUDOWY NR GP: 17342/01/82 UAN: 1 838873/80		Data 08.2024r.	

97-500 Radomsko, Rataja 28
tel. 44 682-19-32
Nr ewid. 157/3022/PWBKb/17

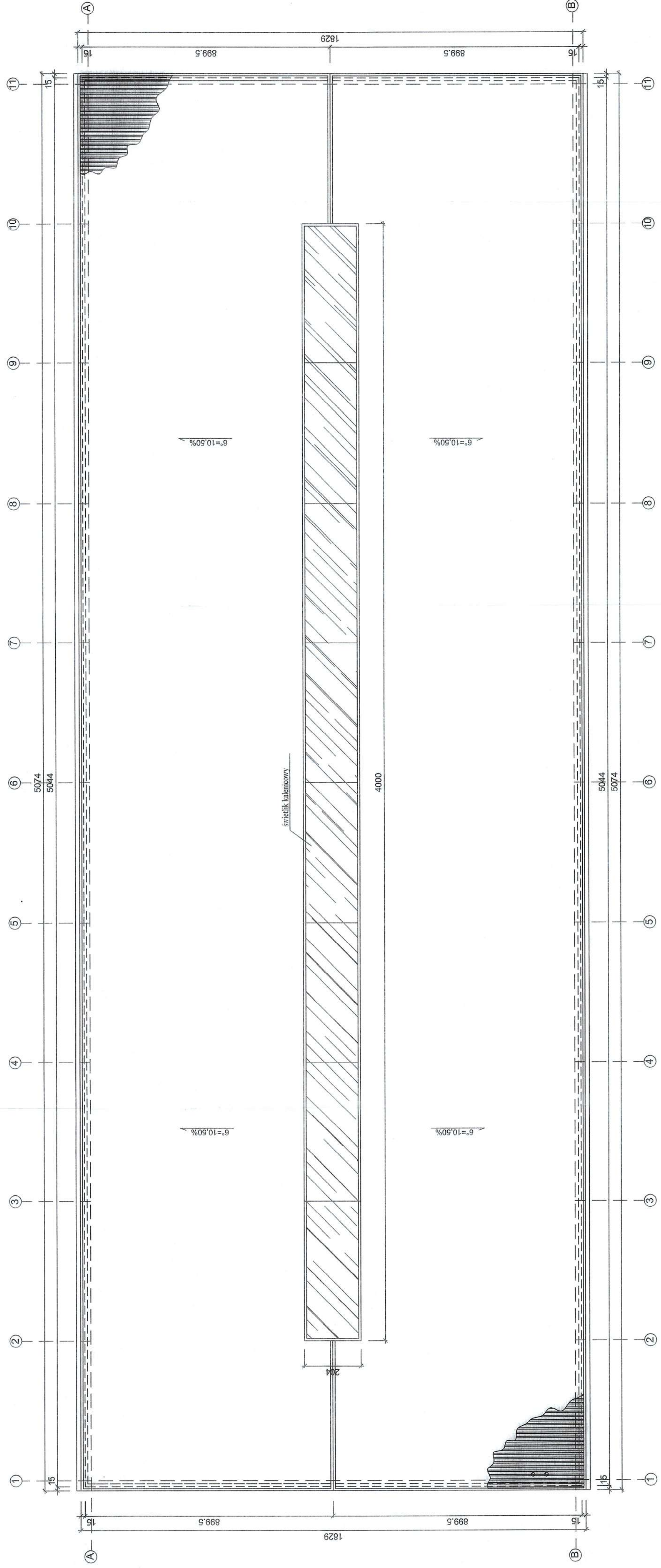
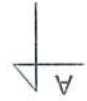


mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant / kier. budowy
Nr ewid. upr. RP. IV/10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko, Szczyńskiego 11
tel. 44 682-19-32

UWAGA !!!

Stal gorącowałowana S355JR, zimmngięta S350GD
SP - sężenie połaciowe w płaszczynie rygla dachowego pręt \varnothing 16mm
Rygiel R1 - rygiel dachowy IPE 240
P1 - płatwie zimmngięte Z 200x68/60x3,0
P2 - płatwie zimmngięte Z 200x68/60x2,5
SSLP - sężenie słupów podłużne RK 100x100x4mm Stal S235JR

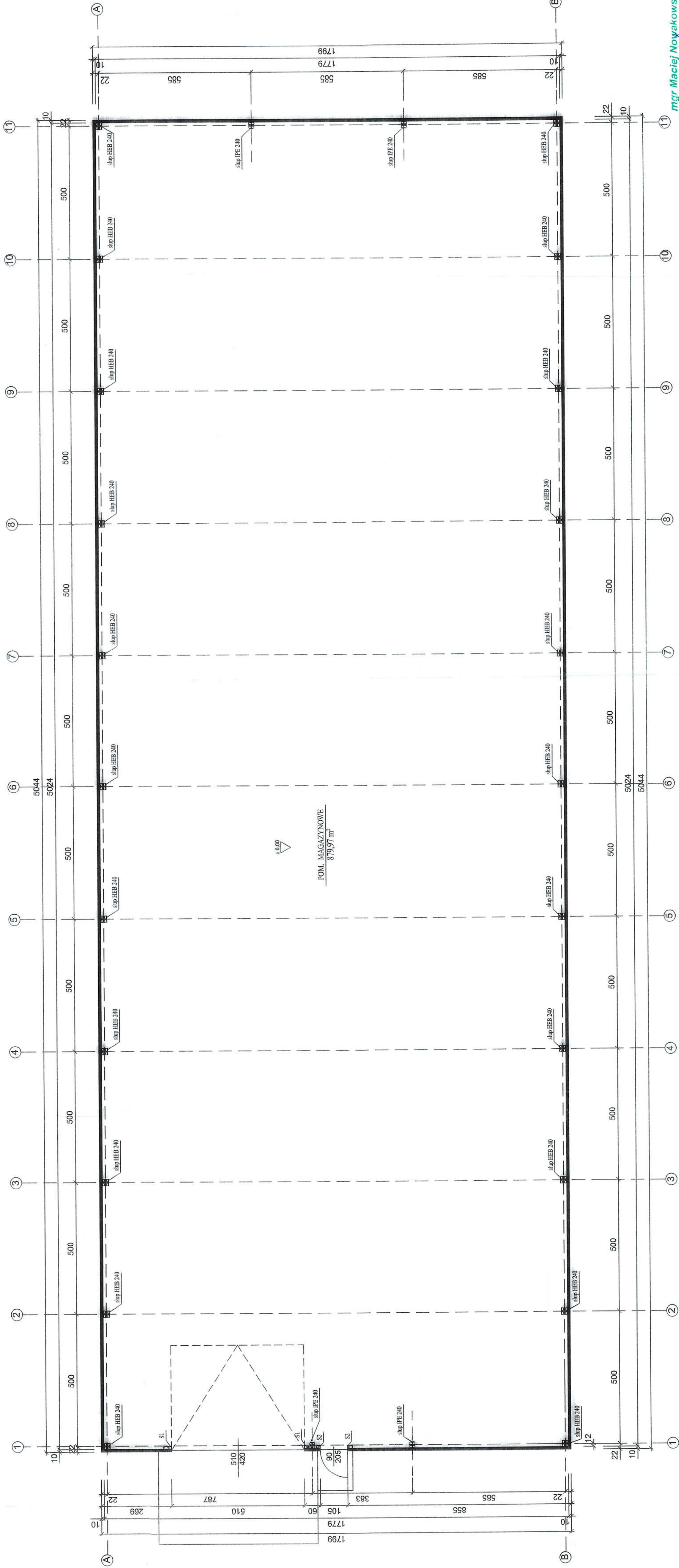
ORBUD	BIURO PROJEKTOW BUDOWLAN YCH RADOMSKO, UL. SIE RAKOWSKIEGO 1	Nr rysunku 04
G. Grzegorz Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg. projektu zamiennego. Kłenna, gmina 97-545 Gomice, nr ewid. dz. 42/1/1 - część działki, 42/2/4 - część działki, 42/2/6 - część działki, 42/2/7, obręb 0005 Kłenna.	Plan arch/konstr.
Pracownik opracowania	RZUT KONSTRUKCJI DACHU / INWENTARYZACJA	Skala 1 : 100
PROJEKTANT (or uprawnien)	mgr inż. Łukasz NR GP. IV/7342/30/02 Upr. do wyimkowania i kierowania 97-500 Radomsko / Rataja 28 robotami budowlanymi bez ograniczeń t.r. 44/682-19-32 nr 772-22-53 Nr ewid. 1035022/PWBKb/17	Data 08. 2024 r. mgr inż. Łukasz nr 772-22-53 Upr. do wyimkowania i kierowania



mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Upr. projektant / kier. budowy
Nr ewid. upr. BP IV 10220/25 i 83/78
97-500 Radomsko, Kaszyczynskiego 11
tel. 44/682-18-32

Dach - płyta warstwowa Paneltech 120/165 mm

O/BUD C. Ozolski Adres inwestycji	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANYCH RADOMSKO, UL. SIERAKOWSKIEGO 1		Nr rysunku 05
	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formalowanie elementów meblowych) wg. projektu zamiennego. Kłemia, gmina 97-545 Gornitce, nr ewid. dz. 421/1 - część działki, 422/4 - część działki, 422/6 - część działki, 422/7, obręb 0005 Kłemia.		Plan arch. konstr.
Przedmiot opracowania	RZUT POŁACI DACHOWEJ - INWENTARYZACJA		Skala 1 : 100
PROJEKTANT (z uprawnieniami)	mgr inż. Łukasz Męrc Pracownia Projektowa "MERC" sp. z o.o. ul. Sierakowskiego 1 44-682-1832 97-500 Radomsko		Data 08. 08. 2024 r.
	Upr. do urzędowania i kierowania Nr GP. IV 10220/25 i 83/78 97-500 Radomsko, Kaszyczynskiego 11 tel. 44/682-18-32		



mgr Maciej Nowakowski
Inżynier Budownictwa Lądowego
Nr ewid. 10220/25 i 83/78
w 4808 KRS
tel. 44 682 19 32

S1 - Słup stalowy RK 100x100x4 mm
S2 - Słup stalowy RK 100x50x4 mm
Stal gorącocalcowana S235JR

OrBUD	BIURO PROJEKTÓW BUDOWLANYCH C. Orzelski	Nr rysunku 03
Adres inwestycji	Projekt budowy budynku produkcyjno - magazynowego (formatowanie elementów meblowych) wg projektu zamiatanego. Kłemia, gmina 97-545 Gornice, nr ewid. dz. 421/1 - czść działki 422/4 - czść działki 422/6 - czść działki 422/7, obręb 0005 Kłemia.	Brzozda arch. konstr.
Przedmiot opracowania	RZUT PRZYZIEMI - INWENTARYZACJA	Skala 1 : 100
PROJEKTANT (nr uprawniaj)	mgr inż. Cezary Orzelski UPR. PROJEKTANTA KIER. BUDOWY NR GP. 1 752/301/92 KAN. V 885/7588 mgr inż. Lukasz Werc UPR. PROJEKTANTA KIER. BUDOWY NR GP. 1 752/301/92 KAN. V 885/7588	Data 08.2024 r.

97-500 Radomsko, Rataja 28, robotownia budowlana i produkcyjno-budowlanej
t. 44 682 19 32, f. 44 682 19 33
Nr ewid. 10220/25 i 83/78
w 4808 KRS
tel. 44 682 19 32