

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO		Kategoria obiektu: III
	PROJEKT TECHNICZNY	
TOM	PROJEKT KONSTRUKCYJNY	
Inwestor:	Gmina Kuślin ul. Emilii Sczanieckiej 4, 64-316 Kuślin	
Adres inwestycji:	dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin	
Branża	Imię i nazwisko nr uprawnień	podpis
Architektura	Projektant: mgr inż. Paweł Brudło WKP/0055/PWOK/12 Do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno budowlanej	
30.04.2022		

ZAŁĄCZNIK DO STRONY TYTUŁOWEJ - SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW	1
1. Przedmiot i zakres projektu.....	2
2. Podstawa opracowania.....	2
3. Ogólny opis budynku.	3
4. Warunki gruntowo-wodne.	3
5. Opis elementów konstrukcyjnych budynku.	3
5.1. Fundamenty.....	3
5.2. Ściany fundamentowe.	3
5.3. Ramowa konstrukcja stalowa.	3
6. Zabezpieczenia przeciwpożarowe.	4
7. Uwagi końcowe.....	4
8. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....	4
PROJEKT TECHNICZNY – KONSTRUKCJA	21
– CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....	21

OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

Ja, niżej podpisany po zapoznaniu się z przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (Dz.U. z 2021 r. poz. 2351,) zgodnie z art. 34 ust 3d pkt 3 tej ustawy oświadczam, że przedstawiony projekt techniczny został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej dla inwestycji pt

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO

Przewidzianej do realizacji:

dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Zawartość projektu spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 września 2020 r z sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

Świadomy odpowiedzialności karnej za podanie w niniejszym oświadczeniu nieprawdy zgodnie z art. 233 Kodeksu Karnego, potwierdzam własnoręcznym podpisem prawdziwość złożonego oświadczenia.

Konstrukcja	Projektant: mgr inż. Paweł Brudło WKP/0055/PWOK/12 Do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi w specjalności konstrukcyjno budowlanej	
--------------------	---	--

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

1. Przedmiot i zakres projektu.

Niniejsze opracowanie dotyczy branży konstrukcyjnej projektu budowlanego p.n. Projekt budowy budynku gospodarczo-garażowego w m. Chraplewo działka nr ewid. 168/103 i 184.

2. Podstawa opracowania.

- projekt branży architektonicznej,
- uzgodnienia z inwestorem,
- wymagania dotyczące ochrony p.poż.,

akty prawne:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 (z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Ustawa Prawo Budowlane.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 (z późniejszymi zmianami) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

normy:

- 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 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenia śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Obciążenia wiatrem.
- PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu-Część1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu-Część1-2: Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
- PN-EN 1996-1-1/Ap1:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych - Część1-1:Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- PN-EN 1993-1-1:2006/AC/Ap1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-1:2006/AC/Ap1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-8: Projektowanie węzłów.
- PN-EN 1997-1:2008/AC: 2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne Część 1: Zasady ogólne.

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

3. Ogólny opis budynku.

Budynek projektuje się w technologii uprzemysłowionej. Obiekt będzie jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Budynek ma prostą bryłę na planie prostokąta oraz dwuspadowy dach. Na parterze usytuowano pomieszczenie gospodarczo-garażowe.

Konstrukcję ścian i dachu stanowią ramy stalowe. Budynek zostanie posadowiony bezpośrednio na ławach i stopach fundamentowych.

4. Warunki gruntowo-wodne.

Do obliczeń fundamentów przyjęto proste warunki gruntowe. Projektowany budynek zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej ze względu na nieskomplikowaną konstrukcję oraz proste warunki gruntowo - wodne.

Do obliczeń przyjęto, że w warstwach posadowienia budynku zalegają grunty niespoiste o stopniu zagęszczenia $I_d=0,40$, nośność gruntu 130 kPa. Woda gruntowa znajduje się poniżej poziomu posadowienia fundamentów. W trakcie wykonywania robót ziemnych założenia te należy weryfikować i w przypadku wystąpienia innych - gorszych od założonych bezzwłocznie powiadomić nadzór budowy i projektanta.

5. Opis elementów konstrukcyjnych budynku.

5.1. Fundamenty.

Budynek zostanie posadowiony bezpośrednio na ławach i stopach żelbetowych. Całe fundamenty zostały zaprojektowane z betonu C20/25 i stali AIIIIN B-500SP dla zbrojenia głównego i strzemion oraz AII S235 dla strzemion $\varnothing 6$. W fundamentach należy zapewnić otulenie zbrojenia 50mm. Pręty na długości łączyć na zakład o długości $40\varnothing$. Ławy żelbetowe mają prostokątne przekroje, stałą wysokość. Z ław i stóp wyprowadzić wytyki dla słupów i rdzeni żelbetowych. Zbrojenie ław przeprowadzić przez stopy jako ciągle. Fundamenty wykonać na podbetonie marki C8/10. Na poziomie izolacji górnej krawędzi fundamentów, w miejscu usytuowania rdzeni żelbetowych - przerwania ciągłości izolacji poziomej należy zastosować beton z dodatkiem środków uszczelniających np. Penetron Admix.

Soczewki gruntów nasypowych lub spoistych należy usunąć z wykopu ręcznie i zastąpić chudym betonem. Ze zbrojenia fundamentów w oznaczonych miejscach wyprowadzić bednarkę na potrzeby instalacji odgromowej. Instalacje te wykonać zgodnie z rysunkami branży elektrycznej.

5.2. Ściany fundamentowe.

Mury fundamentowe zaprojektowano jako wykonane z bloczków betonowych M6 kl. 10MPa gr. 24cm na zaprawie c-w klasy 10MPa. Styk ściany fundamentowej z słupami i rdzeniami żelbetowymi należy połączyć przez zastosowanie strzępi.

5.3. Ramowa konstrukcja stalowa.

Główny ustrój nośny zaprojektowano w formie ram portalowych i płatwi stalowych. Słupy wykonać z kształtowników IPE300 a rygle również z IPE300 wzmacnianych w narożu i kalenicy profilem $\frac{1}{2}$ IPE300. Rama jest utwierdzona w fundamentach stopowych i sztywno połączona w węźle narożnym, rozstaw konstrukcji ram wynosi 497cm. Rama przenosi obciążenia od płatwi przewidzianych z RP120x80x4 w rozstawie co 185cm. Płatwie stanowią konstrukcję nośną bezpośrednio dla pokrycia dachowego z płyty warstwowej PIR grubości 10cm. Konstrukcję stężyć na pomocą tężnika montowanego w linii słupów wykonanego z RK120x120x5 i stężeń połączonych poziomo oraz pionowo wykonanych z pręta $\varnothing 20$. Elementy stalowe konstrukcji wykonać

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

ze stali S235 i spawać elektrodą ER1.46. Całość stalowej konstrukcji zabezpieczyć przez dwukrotne malowanie farbami chlorokauczukowymi lub ocynkowanie.

6. Zabezpieczenia przeciwpożarowe.

Poszycie ścian i dachu wykonać z płyt warstwowych PIR NRO.

7. Uwagi końcowe.

Wszystkie prace budowlane prowadzić pod nadzorem kierownika budowy lub inspektora nadzoru.

Szczególną uwagę należy zwrócić na stan istniejących gruntów w poziomie posadowienia, poziom wody gruntowej.

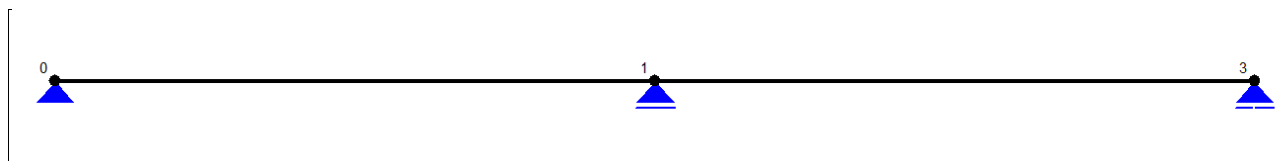
W przypadku problemów z podłożem gruntowym należy niejasności i sposób postępowania skonsultować z projektantem.

Opracował:

8. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE.

POZ. PŁATEW STALOWA

CHARAKTERYSTYKA PUNKTÓW WĘZŁOWYCH



Współrzędne punktów węzłowych układu

Numer	Wsp. X	Wsp. Y
0	2.6400	4.2000
1	7.6400	4.2000
3	12.6350	4.2000

CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW PRĘTOWYCH

Podstawowe informacje o prętach układu

Nr	W1	W2	Profil 1	Profil 2	Typ
0	0	1		----	utw
1	1	3		----	utw

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

W tabeli użyto oznaczeń: W1 - węzeł początkowy elementu; W2 - węzeł końcowy elementu, utw - element bez przegubów; ppk - element z przegubem na początku i końcu; pp - element z przegubem na początku; pk - element z przegubem na końcu.

Dodatkowe informacje o prętach układu

Nr	Nazwa	Opis
0	element nr 0	Brak opisu elementu.
1	element nr 1	Brak opisu elementu.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW PODPARCIA UKŁADU

Charakterystyka podpór układu

Nr	Węzeł	Typ	Kąt [st]	Podatność x [m/kN]	Podatność y [m/kN]	Podatność kątowna [rad/kNm]
0	0	Nieprzesuwna	0.00	0.0000	0.0000	----
1	1	Przesuwna	0.00	0.0000	0.0000	----
2	3	Przesuwna	0.00	0.0000	0.0000	----

Informacje związane z wymuszeniami podpór układu

Nr	Wymuszenie x [m]	Wymuszenie y [m]	Wymuszenie kątowne [rad]
0	0.0000	-0.0000	----
1	0.0000	-0.0000	----
2	0.0000	-0.0000	----

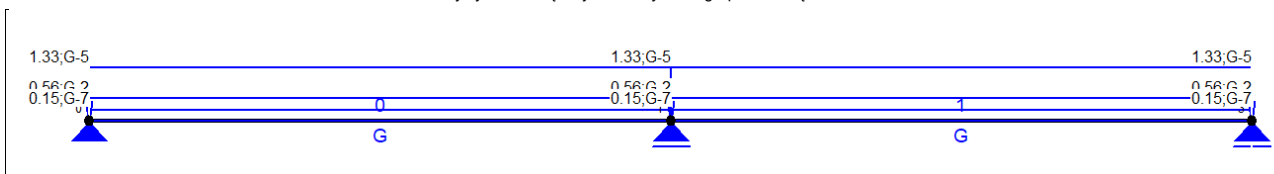
UWAGA! Wartości związane z podatnościami i wymuszeniami podpór określone są w lokalnych układach współrzędnych poszczególnych podpór.

CHARAKTERYSTYKA OBCIĄŻENIA UKŁADU

Charakterystyka grup obciążeń

Nr	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Psi d	Ranga	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Osiadanie podpór układu.
1	Ciepłota własny	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.30	1	Obciążenia zmienne układu.
3	Obciążenia stałe	STALE	AKTYWNE	1.00	1.35	1.00	1	
4	Obciążenie wyjątkowe	WYJĄTKOWE	AKTYWNE	0.00	1.00	1.00	1	
5	Obciążenia śniegiem	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
6	Obciążenia wiatrem	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
7	Obciążenia wiatrem parcie z lewej	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
8	Obciążenia śniegiem II	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
9	Obciążenia śniegiem III	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	

Charakterystyka sił związanych z wszystkimi grupami obciążenia



Nr	Pręt	Typ	Kąt [st]	S1 [m]	S2 [m]	W1 [kN(m)]	W2 [kN(m)]	Tg [K]	Td [K]
0	1	Linowe X	0.00	0.000	4.995	0.560	0.560	----	----
1	1	Linowe X	0.00	0.000	4.995	0.720	0.720	----	----
2	0	Linowe X	0.00	0.000	5.000	0.560	0.560	----	----
3	1	Linowe X	0.00	0.000	4.995	0.220	0.220	----	----
4	0	Linowe X	0.00	0.000	5.000	0.720	0.720	----	----
5	0	Linowe X	0.00	0.000	5.000	0.220	0.220	----	----
6	0	Linowe X	0.00	0.000	5.000	0.080	0.080	----	----
7	1	Linowe X	0.00	0.000	4.995	0.080	0.080	----	----

Uwzględnienie ciężaru własnego

Pręt	Ciepłota własny
0	UWZGLĘDNIONO
1	UWZGLĘDNIONO

UWAGA! Obciążenie ciężarem własnym jest automatycznie przypisywane do grupy obciążenia: "Ciepłota własny konstrukcji".

Obciążenie wiatrem

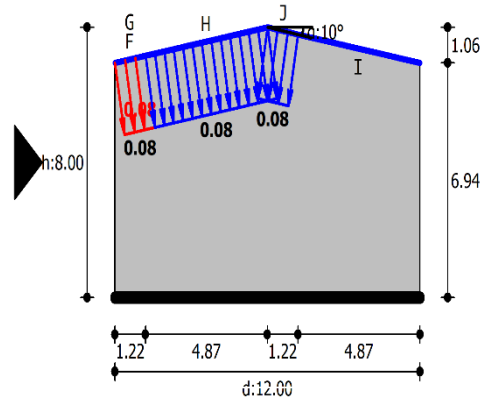
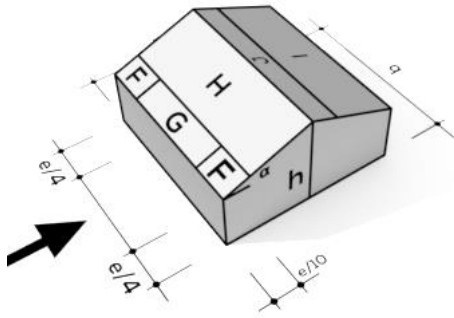
Typ: Obciążenie wiatrem

Opis: Dach dwupłaciowy, na ścianę boczną, strefa obciążenia G (parcie)

Współczynniki normowe: $+y=1.50$; $\Psi_0=0.60$; $\Psi_1=0.20$

Widok oraz schemat obciążenia

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin



Oznaczenia

$h = 8.0\text{m}$ $d = 12.0\text{m}$ $b = 12.0\text{m}$ $e = 12.0\text{m}$ $\alpha = 10.0^\circ$

Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dach dwupołaciowy

Strefa obciążenia wiatrem: 1

Wysokość n.p.m.: $A = 100.0\text{ m}$

Kategoria terenu: I

Kierunek wiatru: 0

Wartość współczynnika kierunkowego: $c_{dir} = 1.0$

Wartość współczynnika sezonowego: $c_{season} = 1.0$

Wartość współczynnika orografii: $c_o = 1.0$

Wysokość odniesienia przyjęta jako całkowita wysokość budynku.

Wysokość odniesienia: $z_e = 8.0\text{m}$

Wartość współczynnika konstrukcyjnego: $c_s c_d = 1.0$

Obliczany element: $A > 10\text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = 0.1$

Powierzchnia nawietrzna: na ścianę boczną

Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: strefa obciążenia G (parcie)

Podstawowa bazowa prędkość wiatru: $v_{b,0} = 22.00\text{ m/s}$

Intensywność turbulencji: $I_v = 0.150$

Współczynnik chropowatości: $c_r = 1.166$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru: $q_p = (1 + 7 \cdot I_v) \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot (c_r \cdot c_o \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0})^2$

$q_p = (1 + 7 \cdot 0.150) \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (1.166 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 22.00)^2 = 0.841\text{kPa}$

Wartość oddziaływania: $s = c_s c_d \cdot c_{pe} \cdot q_p = 0.08 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Do dalszych obliczeń przyjęto: 0.08 kN/m^2 (Zalecana)

Obciążenie śniegiem

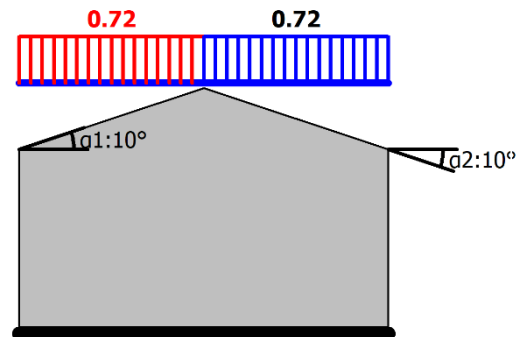
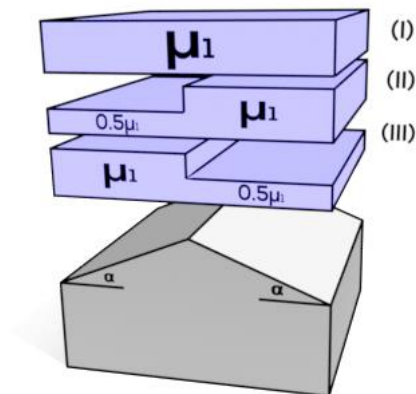
Typ: Obciążenie śniegiem

Opis: Dach dwuspadowy, Obciążenie równomierne

Współczynniki normowe: $+y=1.50$; $\Psi_0=0.50$; $\Psi_1=0.20$; $\Psi_2=0.20$

Widok oraz schemat obciążenia

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin



Oznaczenia

$\alpha_1 = 10.0^\circ$

Parametry obciążenia

Wybrana kategoria: Dach dwuspadowy

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem gruntu (wg. tablicy NB.1) dla strefy: 2

$$s_k = 0.9 = 0.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Współczynnik termiczny $\rightarrow C_t = 1.0$ (dach o niskim współczynniku przenikania ciepła)

Współczynnik ekspozycji $\rightarrow C_e = 1.0$ (teren: z umiarkowanymi przeszkodami)

Warunki lokalizacyjne: normalne (przypadek A)

Sytuacja obliczeniowa: trwała/przejęciowa $\rightarrow C_{es1} = 1.0$

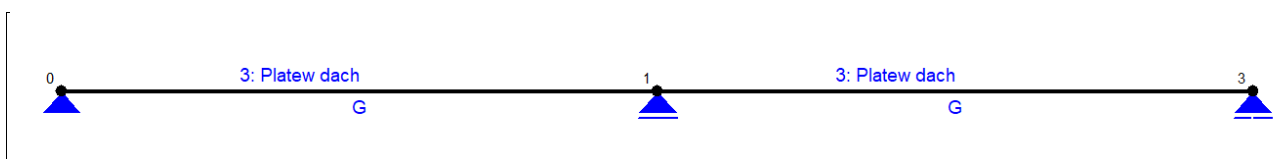
Obciążenie charakterystyczne

Przypadek obciążenia: Obciążenie równomierne

Wartość obciążenia charakterystycznego: $s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot C_{es1} \cdot s_k = 0.800 \cdot 1.00 \cdot 1.000 \cdot 1.00 \cdot 0.900 = 0.720 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Do dalszych obliczeń przyjęto: **0.72 kN/m² (Zalecana)**

CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH PROFILI



PROFIL NR 3 - Platew dach
Przekrój - RP 120x80x4.00

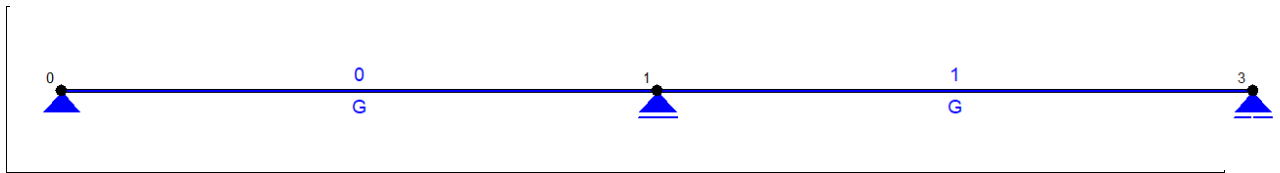
Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	Wxg [cm ³]	Wxd [cm ³]
RP 120x80x4.00	15.19	294.62	130.17	-----	-----

Materiał - S 235

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
S 235	210000000.00	7850.00	0.00001200

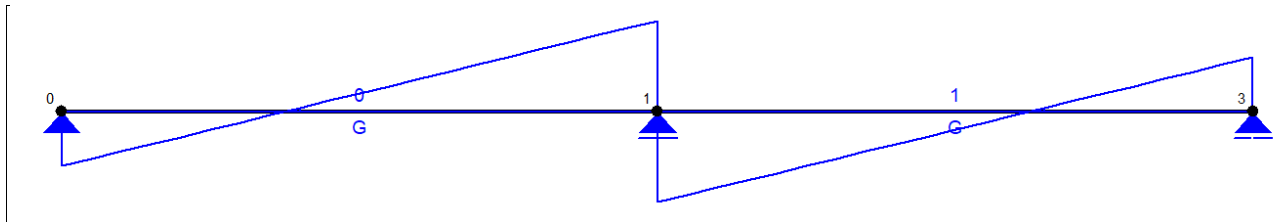
WYKRES SIŁ PRZEKROJOWYCH - NORMALNE [kN]

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin



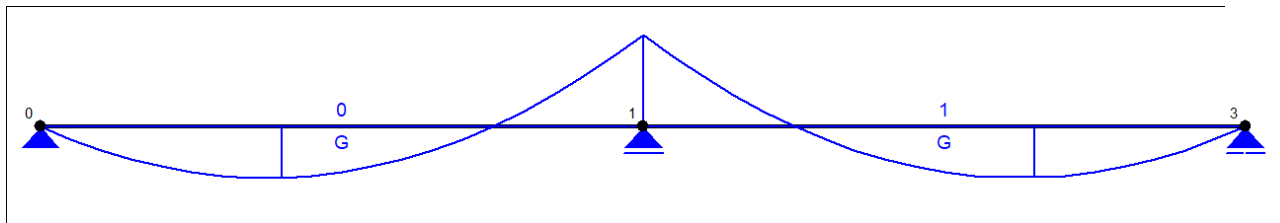
UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

WYKRES SIŁ PRZEKROJOWYCH - TNĄCE [kN]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

WYKRES SIŁ PRZEKROJOWYCH - MOMENTY ZGINAJĄCE [kNm]



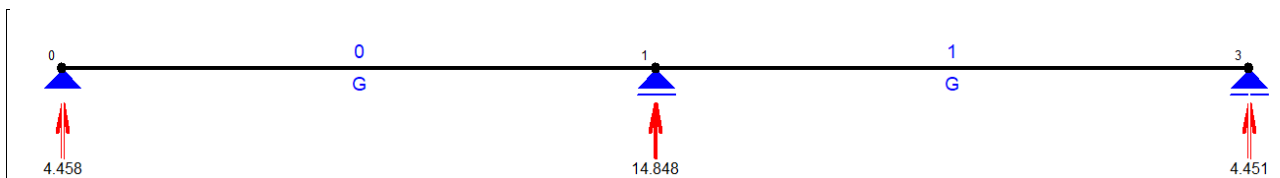
UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

WARTOŚCI SIŁ PRZEKROJOWYCH

Zestawienie tabelaryczne wartości sił przekrojowych w charakterystycznych punktach

Pręt	x/L	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0	0.000	-0.000	4.458	0.000
	1.000	0.000	-7.426	-7.420
	0.500	0.000	-1.484	3.718
1	0.000	-0.000	7.422	-7.420
	1.000	0.000	-4.451	0.000
	0.500	-0.000	1.486	3.703

REAKCJE PODPOROWE



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

Tabela reakcji podporowych układu

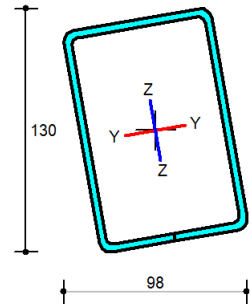
Numer	Węzeł	R _x [kN]	R _y [kN]	R [kN]	M [kNm]
0	0	-0.00	4.46	4.46	0.00
1	1	0.00	14.85	14.85	0.00
2	3	-0.00	4.45	4.45	0.00

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Pręt nr 1 - Element stalowy [PN-EN 1993-1-1]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 1 (belka) - Brak opisu elementu.
Węzły: 1 (x=7.640m, y=4.200m); 3 (x=12.635m, y=4.200m)
Profil: Platew dach (S 235)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 70%

Rozciąganie: 0 %
Ściskanie: 0 %
Zginanie: 70 %
Zginanie z siłą podłużną: 56 %
Zginanie ze ściskaniem: 39 %
Ścinanie: 8 %
Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %
Smukłość: 0 %
Ugięcia: 56 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie	69.9 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	7.5 %
3	0.000	max N	Zginanie	7.5 %
4	0.000	max Ty	Zginanie	69.9 %
5	0.000	min N	Zginanie	53.2 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	7.5 %
7	0.250	min Mx	Ścinanie	4.8 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	26.3 %
9	0.250	min Ty	Ścinanie	0.5 %
10	0.250	max N	Ścinanie	0.5 %
11	0.250	max Ty	Ścinanie	4.8 %
12	0.250	min N	Ścinanie	3.6 %
13	0.250	max Mx	Ścinanie	0.5 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	3.7 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	56.2 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	3.7 %
17	0.500	max N	Zginanie	3.7 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	34.9 %
19	0.500	min N	Zginanie	26.5 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	34.9 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	3.8 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	47.5 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	34.9 %
24	0.750	max N	Zginanie	26.6 %
25	0.750	max Ty	Zginanie	3.8 %
26	0.750	min N	Zginanie	3.8 %
27	0.750	max Mx	Zginanie	34.9 %
28	1.000	min Mx	Ścinanie	0.5 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Ścinanie	4.8 %
31	1.000	max N	Ścinanie	3.6 %

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

32	1.000	max Ty	Ścinanie	0.5 %
33	1.000	min N	Ścinanie	0.5 %
34	1.000	max Mx	Ścinanie	0.5 %

Wyniki szczegółowe

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto samodzielnie.
W płaszczyźnie układu: $\mu_y = 1.000$ i $l_{0,y} = 5.1\text{m}$
oraz prostopadle do płaszczyzny układu: $\mu_z = 1.000$ i $l_{0,z} = 2.0\text{m}$.
Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 2.0\text{m}$

Siły krytyczne

$$\begin{aligned}N_{cr,y} &= \frac{\pi^2 E I_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 302.5 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.0 \text{m})^2} = 251.3 \text{kN} \\N_{cr,z} &= \frac{\pi^2 E I_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 160.7 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 2.0 \text{m})^2} = 832.4 \text{kN} \\N_{cr,T} &= \frac{1}{I_{\omega}^2} \left[\frac{\pi^2 E I_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right] \\N_{cr,T} &= \frac{1}{5.5^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 2.0 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 329.6 \text{cm}^4 \right] = 87300.0 \text{kN} \\N_{cr,TF} &= \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / I_{\omega}^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / I_{\omega}^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / I_{\omega}^2)} \\R &= (832.4 + 87300.0)^2 - 4 \cdot 832.4 \cdot 87300.0 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 5.522^2) = 7476633357.0 \text{kN} \\N_{TF,yz} &= \frac{(832.4 + 87300.0) - \sqrt{7476633357.0}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 5.522^2)} = 832.4 \text{kN}\end{aligned}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.
Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})
Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.28$, $C_2 = 1.56$, $C_3 = 0.75$
Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 6.0\text{cm}$
Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0\text{cm}$
 $z_1 = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z dA / I_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$
 $N_{cr,z} = \pi^2 E I_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 21000.0 \cdot 160.7 / (1.00 \cdot 499.5)^2 = 133.5 \text{kN}$
 $M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{l_{\omega}}{I_z} + \frac{G I_T}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$
 $V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_1 = 1.56(6.0 - 0.0) - 0.75 \cdot 0.0 = 9.37$
 $M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.28 \cdot 133.5 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{160.7} + \frac{8076.9 \cdot 329.6}{133.5} + 9.37 \right]^{0.5} - 9.37 \right\} = 226.68 \text{kNm}$

Ściskanie (0.0 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+K2,+3,+5,+K7,)

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 15.2 \text{cm}^2$
Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{15.2 \cdot 23.5}{1.0} = 356.9 \text{kN}$
Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):
 $\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 356.9 / 251.3 = 1.192 \rightarrow$ krzywa 'a' $\rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.535$ (giętne x-x)
 $\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 356.9 / 832.4 = 0.655 \rightarrow$ krzywa 'a' $\rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.868$ (giętne y-y)
 $\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rd} / N_{cr,x}} = 356.9 / 87300.0 = 0.064 \rightarrow$ krzywa 'c' $\rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000$ (skrętne)
 $\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 356.9 / 832.4 = 0.655 \rightarrow$ krzywa 'a' $\rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.868$ (giętno-skrętne)
Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.535$
Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:
 $N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.535 \cdot 15.2 \cdot 23.5}{1.0} = 191.0 \text{kN} > 0.0 \text{kN} = N_{Ed}$

Ścinanie (7.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+K2,+3,+5,+K7,)

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 9.0 \text{cm}^2$
Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 28.0 < 60.0 = 72 \varepsilon / \eta$
Warunek nośności plastycznej:
 $V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{9.0 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 121.6 \text{kN} > 9.6 \text{kN} = V_{Ed,z}$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 5.8 \text{cm}^2$
Warunek stateczności: $h_{w,y} / t_y = 18.0 < 60.0 = 72 \varepsilon / \eta$
Warunek nośności plastycznej:
 $V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{5.8 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 78.2 \text{kN} > 1.7 \text{kN} = V_{Ed,y}$

Zginanie (69.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+K2,+3,+5,+K7,)

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwichrzenia:
 $\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{ply} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{61.1 \cdot 23.5 \cdot 1e-2}{226.68}}, 3.0 \right] = 0.252 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.960$
 $\alpha_{LT} = 0.760$
Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwichrzenia (klasa 1):
 $M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{ply} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.960 \frac{61.1 \cdot 23.5}{1.0} 1e - 2 = 13.8 \text{kNm}$
Warunek nośności:
 $\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{9.6}{13.8} = 0.70 < 1.0$

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{46.1 \cdot 23.5}{1.0} \cdot 1e - 2 = 10.8 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{1.7}{10.8} = 0.16 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (56.1 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max Ty (+0,+1,+K2,+3,+5,+K7,)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/356.9 = 0.000$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(15.2 - 2 \cdot 2.9)/15.2, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min\left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd}\right] = \min\left[14.4 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 14.4\right] = 14.4 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(15.2 - 2 \cdot 4.5)/15.2, 0.5] = 0.410$$

$$M_{N,z,Rd} = \min\left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd}\right] = \min\left[10.8 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.410)}, 10.8\right] = 10.8 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min\left[\left(1.66 / (1 - 1.13 n^2)\right), 6.0\right] = 1.7, \beta = \min\left[\left(1.66 / (1 - 1.13 n^2)\right), 6.0\right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}}\right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}}\right]^\beta = \left[\frac{9.6}{14.4}\right]^{1.7} + \left[\frac{1.7}{10.8}\right]^{1.7} = 0.56 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (38.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\max Ty (+0,+1,+K2,+3,+5,+K7,)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.1 - 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.1 + 0.8 \cdot 0.499, 0.4) = 0.499$$

$$C_{mz} = \max(0.2 + 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.000, 0.4) = 0.400$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.499$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\lambda_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{X_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right] = \left[0.499 \left(1 + \min(1.192 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.535 \cdot 356.9 / 1.0} \right) \right] = 0.503$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(\lambda_z - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right] = \left[0.400 \left(1 + \min(0.655 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.535 \cdot 356.9 / 1.0} \right) \right] = 0.402$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 0.402 = 0.241$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.503 = 0.302$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{X_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\lambda_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.39 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.535 \cdot 356.9} + 0.503 \frac{9.6 + 0.0}{0.960 \cdot 14.4} + 0.241 \frac{1.699 + 0.000}{10.8} = 0.39 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{X_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\lambda_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.27 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.868 \cdot 356.9} + 0.302 \frac{9.6 + 0.0}{0.960 \cdot 14.4} + 0.402 \frac{1.699 + 0.000}{10.8} = 0.27 < 1.0$$

Ugięcia (56.2 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.50m$; Kombinacja: $\text{ext } U (0,1,K2,3,5,K7,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_x = |11.2| \text{ mm} < 20.0 \text{ mm} = u_{x,lim}$.

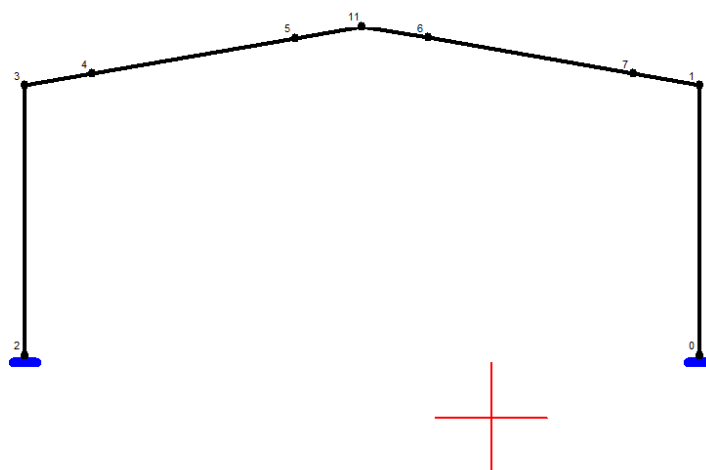
Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |-1.7| \text{ mm} < 20.0 \text{ mm} = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

POZ. RAMA STAŁOWA

CHARAKTERYSTYKA PUNKTÓW WĘZŁOWYCH

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin



Współrzędne punktów węzłowych układu

Numer	Wsp. X	Wsp. Y
0	3.7000	1.1237
1	3.7000	5.9237
2	-8.3000	1.1237
3	-8.3000	5.9237
4	-7.1075	6.1339
5	-3.4877	6.7722
6	-1.1293	6.7752
7	2.5201	6.1317
11	-2.3000	6.9816

CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW PRĘTOWYCH

Podstawowe informacje o prętach układu

Nr	W1	W2	Profil 1	Profil 2	Typ
0	2	3		----	utw
1	0	1		----	utw
2	11	6			utw
3	4	5		----	utw
4	5	11			utw
5	6	7		----	utw
6	7	1			utw
7	3	4			utw

W tabeli użyto oznaczeń: W1 - węzeł początkowy elementu; W2 - węzeł końcowy elementu, utw - element bez przegubów; ppk - element z przegubem na początku i końcu; pp - element z przegubem na początku; pk - element z przegubem na końcu.

Dodatkowe informacje o prętach układu

Nr	Nazwa	Opis
0	element nr 0	Brak opisu elementu.
1	element nr 0	Brak opisu elementu.
2	element nr 4	Brak opisu elementu.
3	element nr 4	Brak opisu elementu.
4	element nr 4	Brak opisu elementu.
5	element nr 4	Brak opisu elementu.
6	element nr 4	Brak opisu elementu.
7	element nr 4	Brak opisu elementu.

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW PODPARCIA UKŁADU

Charakterystyka podpór układu

Nr	Węzeł	Typ	Kąt [st]	Podatność x [m/kN]	Podatność y [m/kN]	Podatność kątowa [rad/kNm]
0	0	Utwierdzenie	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1	2	Utwierdzenie	0.00	0.0000	0.0000	0.0000

Informacje związane z wymuszeniami podpór układu

Nr	Wymuszenie x [m]	Wymuszenie y [m]	Wymuszenie kątowe [rad]
0	0.0000	-0.0000	0.0000
1	0.0000	-0.0000	0.0000

UWAGA! Wartości związane z podatnościami i wymuszeniami podpór określone są w lokalnych układach współrzędnych poszczególnych podpór.

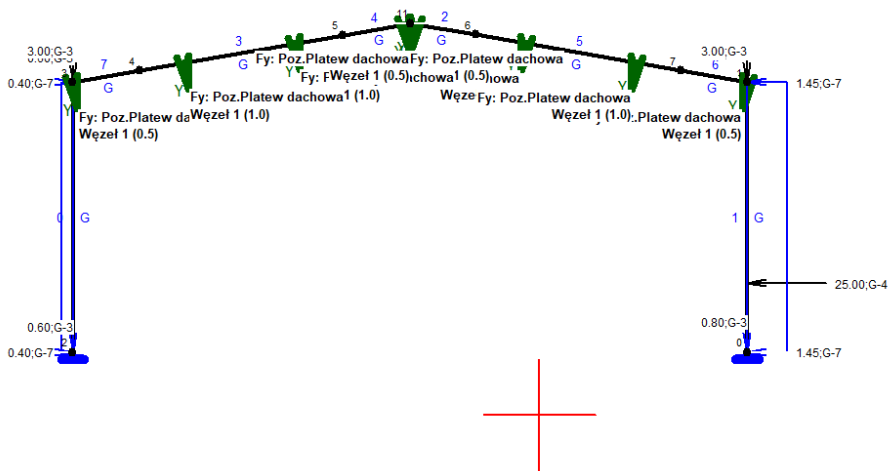
CHARAKTERYSTYKA OBCIĄŻENIA UKŁADU

Charakterystyka grup obciążeń

dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Nr	Nazwa	Typ	I/O	Min	Max	Psi d	Ranga	Opis
0	Wymuszenia układu	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Osiadanie podpór układu.
1	Ciążar własny	STALE	AKTYWNE	1.00	1.00	1.00	1	Obciążenie ciężarem własnym.
2	Obciążenia zmienne	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.30	1	Obciążenia zmienne układu.
3	Obciążenia stałe	STALE	AKTYWNE	1.00	1.35	1.00	1	
4	Obciążenie wyjątkowe	WYJĄTKOWE	AKTYWNE	0.00	1.00	1.00	1	
5	Obciążenia śniegiem	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
6	Obciążenia wiatrem	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
7	Obciążenia wiatrem parcie z lewej	ZMIENNE	AKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
8	Obciążenia śniegiem II	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	
9	Obciążenia śniegiem III	ZMIENNE	NIEAKTYWNE	0.00	1.50	0.00	1	

Charakterystyka sił związanych z wszystkimi grupami obciążenia



Nr	Pręt	Typ	Kat [st]	S1 [m]	S2 [m]	W1 [kN(m)]	W2 [kN(m)]	Tg [K]	Td [K]
0	0	Liniowe Y	360.00	0.000	4.800	0.600	0.600	----	----
1	1	Liniowe	0.00	0.000	4.800	0.800	0.800	----	----
2	5	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 1.0)	10.00	0.900	----	----	----	----	----
3	6	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 0.5)	10.00	1.198	----	----	----	----	----
4	7	Punktowe	0.00	0.000	----	3.000	----	----	----
5	5	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 1.0)	10.00	2.902	----	----	----	----	----
6	1	Punktowe	90.00	1.224	----	25.000	----	----	----
7	1	Liniowe Y	270.00	0.000	4.800	-0.290	-0.290	----	----
8	0	Liniowe Y	270.00	0.000	4.800	0.080	0.080	----	----
9	7	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 0.5)	350.00	0.000	----	----	----	----	----
10	6	Punktowe	0.00	1.198	----	3.000	----	----	----
11	4	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 0.5)	350.00	1.100	----	----	----	----	----
12	3	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 1.0)	350.00	2.801	----	----	----	----	----
13	3	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 1.0)	350.00	0.801	----	----	----	----	----
14	2	Reakcja: Poz.Platew dachowa z węzła 1 (mnożnik: 0.5)	10.00	0.100	----	----	----	----	----

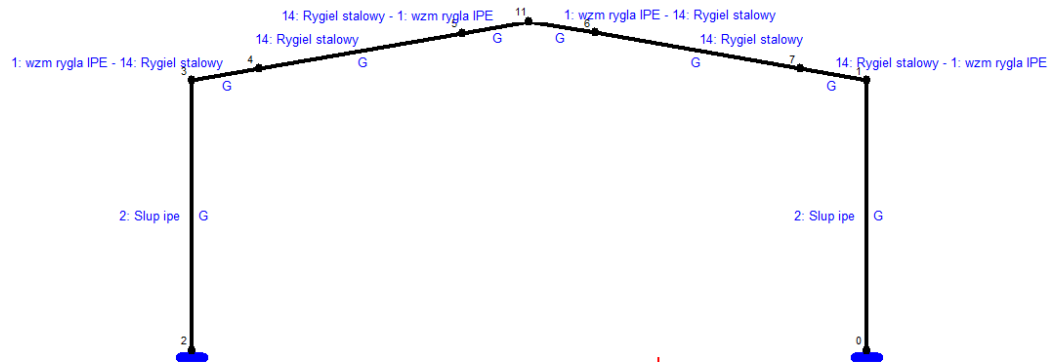
Uwzględnienie ciężaru własnego

Uwzględnienie ciężaru własnego	
Pręt	Ciężar własny
0	UWZGLĘDNIONO
1	UWZGLĘDNIONO
2	UWZGLĘDNIONO
3	UWZGLĘDNIONO
4	UWZGLĘDNIONO
5	UWZGLĘDNIONO
6	UWZGLĘDNIONO
7	UWZGLĘDNIONO

CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH PROFILI

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO

dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin



PROFIL NR 1 - wzm rygla IPE
Przekrój - IPE 450

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	Wxg [cm ³]	Wxd [cm ³]
IPE 450	98.89	33771.84	450.00	-----	-----

Materiał - S 235

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
S 235	210000000.00	7850.00	0.00001200

PROFIL NR 2 - Słup ipe
Przekrój - IPE 300

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	Wxg [cm ³]	Wxd [cm ³]
IPE 300	53.85	8362.54	300.00	-----	-----

Materiał - S 235

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
S 235	210000000.00	7850.00	0.00001200

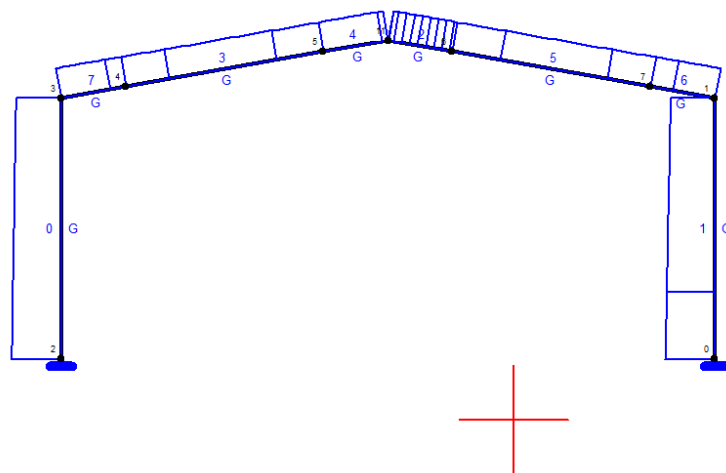
PROFIL NR 14 - Rygiel stalowy
Przekrój - IPE 300

Nazwa	A [cm ²]	Jx [cm ⁴]	H [mm]	Wxg [cm ³]	Wxd [cm ³]
IPE 300	53.85	8362.54	300.00	-----	-----

Materiał - S 235

Nazwa	E [kPa]	ro [kg/m ³]	alfa T [m/K]
S 235	210000000.00	7850.00	0.00001200

WYKRES SIŁ PRZEKROJOWYCH - NORMALNE [kN]

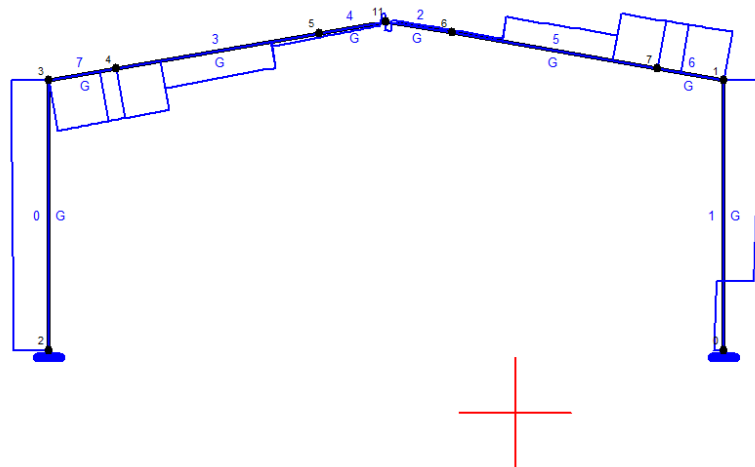


UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

WYKRES SIŁ PRZEKROJOWYCH - TNĄCE [kN]

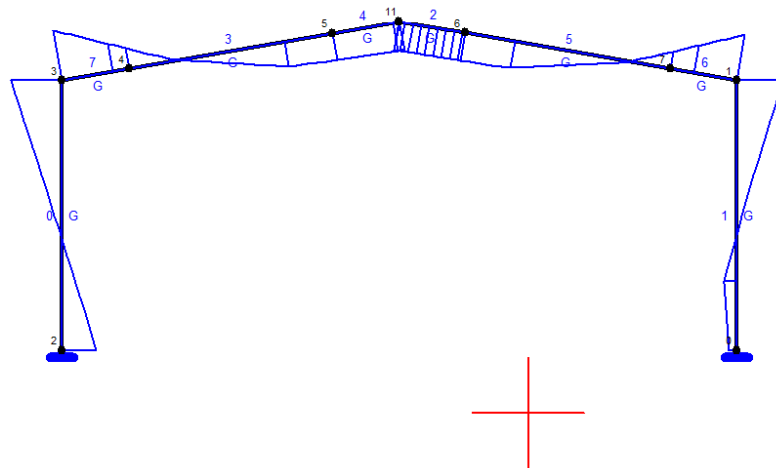
BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO

dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

WYKRES SIŁ PRZEKROJOWYCH - MOMENTY ZGINAJĄCE [kNm]



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

WARTOŚCI SIŁ PRZEKROJOWYCH

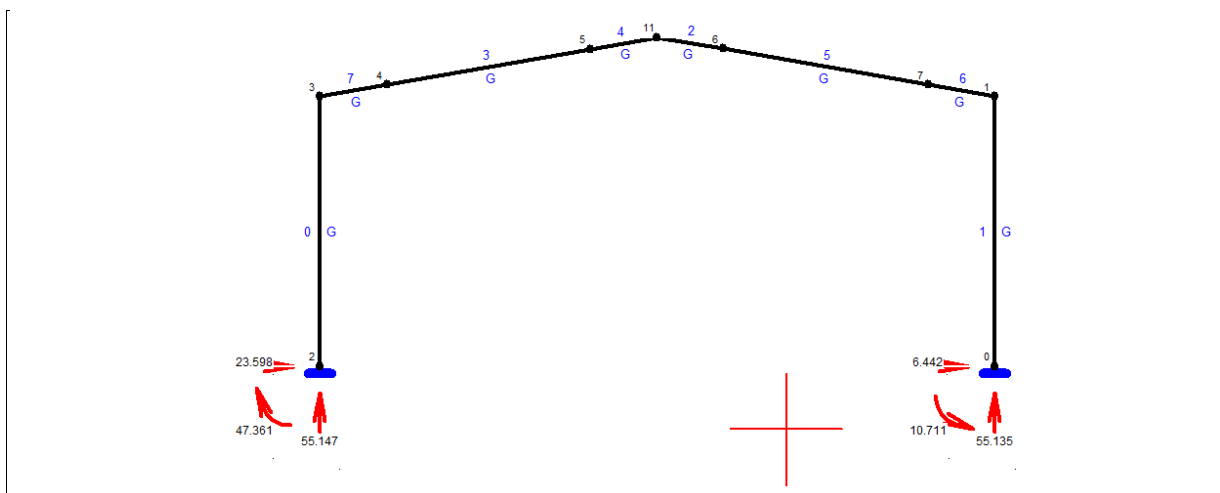
Zestawienie tabelaryczne wartości sił przekrojowych w charakterystycznych punktach

Zadanie 6: tabele wyznaczenia wartości sił wewnętrznych w elementach żelaznych palkach				
Pręt	x/L	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0	0.000	-55.147	-23.598	47.361
	1.000	-50.277	-25.518	-70.515
1	0.000	-55.135	-6.442	-10.711
	0.255	-53.649	-4.668	-17.510
	0.255	-53.649	20.332	-17.509
	1.000	-49.305	25.518	64.469
2	0.000	-32.664	6.250	39.869
	0.084	-32.676	6.178	40.489
	0.084	-32.676	-1.246	40.489
	0.209	-32.695	-1.349	40.296
	0.209	-32.695	-1.349	40.296
	0.334	-32.712	-1.446	40.089
	0.334	-32.712	-1.446	40.088
	0.459	-32.727	-1.535	39.867
	0.459	-32.727	-1.535	39.867
	0.584	-32.742	-1.618	39.633
	0.584	-32.742	-1.618	39.632
	0.709	-32.756	-1.695	39.386
	0.709	-32.756	-1.695	39.386
	0.834	-32.768	-1.766	39.129
	0.834	-32.768	-1.766	39.129

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

	0.959	-32.780	-1.831	38.862
	0.959	-32.780	-1.831	38.861
	1.000	-32.783	-1.852	38.772
3	0.000	-33.218	34.012	-28.951
	0.218	-33.160	33.685	-1.830
	0.218	-33.160	18.836	-1.828
	0.762	-33.016	18.020	35.018
	0.762	-33.016	3.171	35.019
	1.000	-32.953	2.814	37.637
4	0.000	-32.953	2.814	37.637
	1.000	-32.831	-5.298	39.869
5	0.000	-32.783	-1.852	38.772
	0.243	-32.848	-2.220	36.938
	0.243	-32.848	-17.068	36.938
	0.783	-32.992	-17.886	1.966
	0.783	-32.992	-32.734	1.964
	1.000	-33.050	-33.062	-24.489
6	0.000	-33.050	-33.062	-24.489
	1.000	-33.171	-33.746	-64.469
	0.500	-33.101	-33.353	-44.377
7	0.000	-33.339	34.703	-70.515
	1.000	-33.218	34.012	-28.952
	0.500	-33.269	34.306	-49.629

REAKCJE PODPOROWE



UWAGA!!! Prezentowane wyniki zostały obliczone dla : Bieżąca konfiguracja obciążenia

Tabela reakcji podporowych układu

Numer	Wzrost	Rx [kN]	Ry [kN]	R [kN]	M [kNm]
0	0	6.44	55.14	55.51	-10.71
1	2	23.60	55.15	59.98	47.36

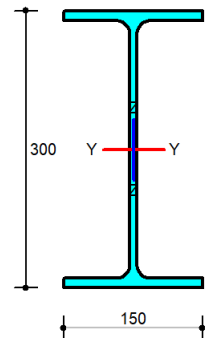
Pręt nr 3 - Element stalowy [PN-EN 1993-1-1]

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO

dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 4 (belka) - Brak opisu elementu.
Węzły: 4 (x=-7.107m, y=6.134m); 5 (x=-3.488m, y=6.772m)
Profil: Rygiel stalowy (S 235)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 58%

Rozciąganie: 0 %
Ściskanie: 4 %
Zginanie: 57 %
Zginanie z siłą podłużną: 43 %
Zginanie ze ściskaniem: 58 %
Ścinanie: 16 %
Środek pod obciążeniem skupionym: 4 %
Smukłość: 0 %
Ugięcia: 54 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	41.0 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	11.9 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	5.7 %
3	0.000	max N	Zginanie	5.7 %
4	0.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	41.0 %
5	0.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	41.0 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	5.7 %
7	0.218	min Mx	Środek pod obciążeniem skupionym	4.3 %
8	0.218	ext U	Ugięcia	23.0 %
9	0.218	min Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	4.3 %
10	0.218	max N	Środek pod obciążeniem skupionym	4.3 %
11	0.218	max Ty	Ścinanie	16.3 %
12	0.218	min N	Ścinanie	16.3 %
13	0.218	max Mx	Ścinanie	15.7 %
14	0.218	min Mx	Środek pod obciążeniem skupionym	4.3 %
15	0.218	ext U	Ugięcia	23.0 %
16	0.218	min Ty	Środek pod obciążeniem skupionym	4.3 %
17	0.218	max N	Środek pod obciążeniem skupionym	4.3 %
18	0.218	max Ty	Ścinanie	9.0 %
19	0.218	min N	Ścinanie	9.0 %
20	0.218	max Mx	Ścinanie	8.7 %
21	0.250	min Mx	Ścinanie	1.6 %
22	0.250	ext U	Ugięcia	24.6 %
23	0.250	min Ty	Ścinanie	1.5 %
24	0.250	max N	Ścinanie	1.5 %
25	0.250	max Ty	Ścinanie	9.0 %
26	0.250	min N	Ścinanie	9.0 %
27	0.250	max Mx	Ścinanie	8.7 %
28	0.500	min Mx	Zginanie	2.9 %
29	0.500	ext U	Ugięcia	37.4 %
30	0.500	min Ty	Zginanie	4.4 %
31	0.500	max N	Zginanie	4.4 %
32	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	29.9 %
33	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	29.9 %
34	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	29.2 %
35	0.750	min Mx	Zginanie	6.5 %
36	0.750	ext U	Ugięcia	47.9 %
37	0.750	min Ty	Zginanie	7.9 %
38	0.750	max N	Zginanie	7.9 %
39	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	53.0 %

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

40	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	53.0 %
41	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	53.0 %
42	0.762	min Mx	Zginanie	6.6 %
43	0.762	ext U	Ugięcia	48.3 %
44	0.762	min Ty	Zginanie	8.0 %
45	0.762	max N	Zginanie	8.0 %
46	0.762	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	54.1 %
47	0.762	min N	Zginanie ze ściskaniem	54.1 %
48	0.762	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	54.1 %
49	0.762	min Mx	Zginanie	6.6 %
50	0.762	ext U	Ugięcia	48.3 %
51	0.762	min Ty	Zginanie	8.0 %
52	0.762	max N	Zginanie	8.0 %
53	0.762	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	54.1 %
54	0.762	min N	Zginanie ze ściskaniem	54.1 %
55	0.762	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	54.1 %
56	1.000	min Mx	Zginanie	7.6 %
57	1.000	ext U	Ugięcia	54.0 %
58	1.000	min Ty	Zginanie	9.0 %
59	1.000	max N	Zginanie	9.0 %
60	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	57.6 %
61	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	57.6 %
62	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	57.6 %

Wyniki szczegółowe

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto samodzielnie.
W płaszczyźnie układu: $\mu_y = 1.000$ i $l_{0,y} = 2.9\text{m}$
oraz prostopadle do płaszczyzny układu: $\mu_z = 1.000$ i $l_{0,z} = 2.0\text{m}$.
Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 2.0\text{m}$

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 8362.5 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 3.7 \text{m})^2} = 12828.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E I_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 603.8 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 2.0 \text{m})^2} = 3128.7 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_z^2} \left[\frac{\pi^2 E I_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{12.9^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 126245.6 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 2.0 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 15.7 \text{cm}^4 \right] = 4690.2 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / I_z^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / I_z^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / I_z^2)}$$

$$R = (3128.7 + 4690.2)^2 - 4 \cdot 3128.7 \cdot 4690.2 (1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 12.904^2) = 2438147.4 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(3128.7 + 4690.2) - \sqrt{2438147.4}}{2(1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 12.904^2)} = 3128.7 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.
Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})
Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.05$, $C_2 = 0.43$, $C_3 = 1.12$
Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 15.0 \text{cm}$
Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0 \text{cm}$
 $z_1 = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z dA / I_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$
 $N_{cr,z} = \pi^2 E I_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 21000.0 \cdot 603.8 / (1.00 \cdot 367.6)^2 = 926.3 \text{kN}$
 $M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{I_{\omega}}{I_z} + \frac{G J_T}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$
 $V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_1 = 0.43 (15.0 - 0.0) - 1.12 \cdot 0.0 = 6.45$
 $M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.05 \cdot 926.3 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{126245.6}{603.8} + \frac{8076.9 \cdot 15.7}{926.3} + 6.45 \right]^{0.5} - 6.45 \right\} = 128.26 \text{kNm}$

Ściskanie (4.0 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+K2,+3,+5,+K7,)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 53.8 \text{cm}^2$
Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{53.8 \cdot 23.5}{1.0} = 1265.4 \text{kN}$
Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):
 $\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1265.4 / 12828.9 = 0.314 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.974$ (giętno x-x)
 $\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1265.4 / 3128.7 = 0.636 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.819$ (giętno y-y)
 $\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,x}} = 1265.4 / 4690.2 = 0.519 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.832$ (skrętne)
 $\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1265.4 / 3128.7 = 0.636 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.819$ (giętno-skrętne)
Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.819$
Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:
 $N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.819 \cdot 53.8 \cdot 23.5}{1.0} = 1035.9 \text{kN} > 41.1 \text{kN} = N_{Ed}$

Ścinanie (16.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+K2,+3,+5,+K7,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO

dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 19.8 \text{ cm}^2$
 Warunek stateczności: $h_{w,z}/t_z = 39.2 < 60.0 = 72 \varepsilon/\eta$
 Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{19.8 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 268.4 \text{ kN} > 44.1 \text{ kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 30.6 \text{ cm}^2$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{30.6 \cdot 23.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 414.9 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (56.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=3.68 \text{ m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0, +1, +K2, +3, +5, +K7,)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Uwzględniono efekt szerokiego pasa zgodnie z EN1993-1-5 p.3.3. Przy sprawdzaniu nośności przyjęto stan sprężysty (bez względu na klasę przekroju, również w drugim kierunku) z ew. uwzględnieniem niestateczności lokalnej.

Pas górny - strona lewa:

$$\kappa = b_0/L_e = 75.0/3675.6 = 0.020 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.003) = 0.997$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff} \beta^\kappa, A_{c,eff} \beta) = \max(802 \cdot 0.997^{0.020}, 802 \cdot 0.997) = 802 \text{ mm}^2$$

Pas górny - strona prawa:

$$\kappa = b_0/L_e = 75.0/3675.6 = 0.020 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.003) = 0.997$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff} \beta^\kappa, A_{c,eff} \beta) = \max(802 \cdot 0.997^{0.020}, 802 \cdot 0.997) = 802 \text{ mm}^2$$

Pas dolny - strona lewa:

$$\kappa = b_0/L_e = 75.0/3675.6 = 0.020 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.003) = 0.997$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff} \beta^\kappa, A_{c,eff} \beta) = \max(802 \cdot 0.997^{0.020}, 802 \cdot 0.997) = 802 \text{ mm}^2$$

Pas dolny - strona prawa:

$$\kappa = b_0/L_e = 75.0/3675.6 = 0.020 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.003) = 0.997$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff} \beta^\kappa, A_{c,eff} \beta) = \max(802 \cdot 0.997^{0.020}, 802 \cdot 0.997) = 802 \text{ mm}^2$$

Wsp. zwichrzenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{eff,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{543.5 \cdot 23.5 \cdot 1e-2}{128.26}}, 3.0 \right] = 0.998 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.701$$

$$\alpha_{LT} = 0.340$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwichrzenia (przekrój efektywny - efekt szerokiego pasa):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{eff,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.701 \frac{543.5 \cdot 23.5}{1.0} 1e-2 = 89.5 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{50.8}{89.5} = 0.57 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{eff,Rd,z} = \frac{W_{eff,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{80.4 \cdot 23.5}{1.0} 1e-2 = 18.9 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{c,Rd,z}} = \frac{0.0}{18.9} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (43.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=3.68 \text{ m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0, +1, +K2, +3, +5, +K7,)$

Napężenia normalne w przekroju efektywnym z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\sigma_{x,Ed,eff} = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} + \frac{M_{Ed,y} + N_{Ed} e_{Ny}}{I_{y,eff}} z_{eff} + \frac{M_{Ed,z} + N_{Ed} e_{Nz}}{I_{z,eff}} y_{eff}$$

$$\sigma_{x,Ed,eff} = -\frac{40.9}{52.4} - \frac{50.8 \cdot 1e2 + 40.9 \cdot 0.000}{8151.8} 15.0 - \frac{0.0 \cdot 1e2 + 40.9 \cdot 0.000}{602.7} 7.5 = -10.1 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{x,Ed,eff} = |-10.1| < 235.0 = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Dodatkowy warunek nośności (6.44) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\frac{N_{Ed}}{A_{eff} f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{W_{eff,y,min} f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{Nz}}{W_{eff,z,min} f_y / \gamma_{M0}} < 1.0$$

$$\frac{-40.9}{52.4 \cdot 23.5 / 1.0} + \frac{50.8 \cdot 1e2 + 40.9 \cdot 0.000}{50.8 \cdot 1e2 + 40.9 \cdot 0.000} + \frac{0.0 + 40.9 \cdot 0.000}{80.4 \cdot 1e-6 + 23.5 \cdot 1e4 / 1.0} = 0.431 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (57.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=3.68 \text{ m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0, +1, +K2, +3, +5, +K7,)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \alpha_s, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.937, 0.4) = 0.949$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4 \psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.949$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + 0.6 \min(\bar{\lambda}_y, 1) \frac{N_{Ed}}{x_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.949 \left(1 + 0.6 \min(0.314, 1) \frac{41.1}{0.974 \cdot 1265.4 / 1.0} \right) \right] = 0.955$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + 0.6 \min(\bar{\lambda}_z, 1) \frac{N_{Ed}}{x_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + 0.6 \min(0.636, 1) \frac{41.1}{0.974 \cdot 1265.4 / 1.0} \right) \right] = 1.015$$

$$k_{yz} = k_{zz} = 1.015$$

$$k_{zy} = 0.8 k_{yy} = 0.8 \cdot 0.955 = 0.764$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{x_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{x_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{x_z N_{Rk}} = 0.58 < 1.0$$

$$\frac{41.1}{0.974 \cdot 1265.4} + 0.955 \frac{50.8 + 0.0}{0.701 \cdot 127.7} + 1.015 \frac{0.000 + 0.000}{18.9} = 0.58 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{x_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{x_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{x_z N_{Rk}} = 0.47 < 1.0$$

$$\frac{41.1}{0.819 \cdot 1265.4} + 0.764 \frac{50.8 + 0.0}{0.701 \cdot 127.7} + 1.015 \frac{0.000 + 0.000}{18.9} = 0.47 < 1.0$$

Środek pod obciążeniem skupionym (4.3 %)

Przekrój: $x/L=0.762$, $L=2.80 \text{ m}$; Kombinacja: $\max M_x (+0, +1, +K2, +3, +5, +K7,)$

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

Dane dla najbardziej wyężonego ładu [mm]: $t_w = 7.1$, $h_w = 278.6$, $t_f = 10.7$, $b_f = 150.0$

Parametr niestateczności:

$$k_F = 6 + 2 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \left(\frac{278.6}{500.0} \right)^2 = 6.621$$

Efektywna szerokość strefy obciążenia:

$$l_y = \min[S_s + 2t_f(1 + \sqrt{m_1 + m_2}), a] = \min[20.0 + 2 \cdot 10.7(1 + \sqrt{21.1 + 0.0}), 500.0] = 139.8 \text{ mm}$$

Efektywny wymiar ładu przy obciążeniu skupionym:

$$\lambda_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{0.9 k_F E t_w^3 / h_w}} = \sqrt{\frac{139.8 \cdot 7.1 \cdot 235.0}{0.9 \cdot 6.621 \cdot 210000.0 \cdot 7.1^3 / 278.6}} = 0.381$$

$$\chi_F = \min \left[\frac{0.5}{\lambda_F}, 1.0 \right] = \min \left[\frac{0.5}{0.381}, 1.0 \right] = 1.000$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1.000 \cdot 139.8 = 139.8 \text{ mm}$$

Nośność obliczeniowa ładu:

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{235.0 \cdot 139.8 \cdot 7.1}{1.0} 1e-3 = 233.2 \text{ kN} > 10.0 \text{ kN} = F_{Ed}$$

Ugięcia (54.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=3.68 \text{ m}$; Kombinacja: *ext U (0,1,K2,3,5,K7,)*

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_x = |18.5| \text{ mm} < 34.3 \text{ mm} = u_{x,lim}$.

Przemieszczenie prostopadle do pł. układu: $u_y = |0.0| \text{ mm} < 34.3 \text{ mm} = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO
dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob. Michorzewko, gm. Kuślin

PROJEKT TECHNICZNY – KONSTRUKCJA

– CZĘŚĆ RYSUNKOWA

BUDOWA BUDYNKU GOSPODARCZO-GARAŻOWEGO

INWESTOR: Gmina Kuślin ul. Emilii
Szczanieckiej 4, 64-316 Kuślin

ADES INWESTYCJI: dz. nr ewid. 168/103 i 184, ob.
Michorzewko, gm. Kuślin

30.04.2022