

Jednostka projektowa:



18-200 WYSOKIE MAZOWIECKIE UL. 1 MAJA 27

TEL. 606 328 109

NIP 722-148-67-37

EMAIL: ARCH.BORYS@GMAIL.COM

REGON 200736597

Biuro projektowe:



Biuro Projektowe ARTECH Michał Wojno
ul. Moniuszki 19

18-300 Zambrów

tel. 692977702, e-mail artechmwojno@interia.pl

NIP: 7231629256; REGON: 200831090

www.artechmwojno.com.pl

Projekt techniczny

Projekt:

**BUDOWA przedszkola łącznie ze żłobkiem w miejscowości
JABŁOŃ KOŚCIELNA**

*dz. nr 114/2, 19, jedn. ew. Nowe Piekuty 201307_2, obręb ew. 0005 Jabłoń Kościelna, 0003 Jabłoń
Dobki*

Kategoria budynku:

Kategoria IX – budynki kultury, oświaty i nauki,

Inwestor:

Gmina Nowe Piekuty, ul. Główna 8, 18-212 Nowe Piekuty

Branża	Autor	Podpis
KONSTRUKCJA	Projektant: mgr inż. Stefan Wojno Numer uprawnień Łom 43/86	
	Projektant: mgr inż. Dariusz Lendzioszek Numer uprawnień LOM-59	
	Projektant: mgr inż. arch. Michał Wojno	

1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego.....	3
2. Ekspertyza techniczna obiektu	4
3. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu	5
4. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe , przyjęte schematy konstrukcyjne i obciążenia	5
5. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia obiektu produkcyjnego lub usługowego.....	49

Spis rysunków

K-1 Rzut fundamentów
K-2 Rzut przyziemia
K-3 Rzut stropodachu
K-4 Rzut ławy fundamentowej ŁF-1
K-5 Rzut ławy fundamentowej ŁF-2
K-6 Konstrukcja słupa S1
K-7 Konstrukcja słupa S2
K-8 Konstrukcja słupa S3
K-9 Konstrukcja słupa S4
K-10 Konstrukcja słupa S5
K-11 Konstrukcja podciągu P1
K-12 Konstrukcja podciągu P2
K-13 Konstrukcja podciągu P3
K-14 Konstrukcja podciągu P4
K-15 Konstrukcja nadproża N1
K-16 Konstrukcja nadproża N2 i N3
K-17 Konstrukcja nadproża N4 i N5
K-18 Konstrukcja nadproża N6
K-19 Konstrukcja podciągu P5
K-20 Konstrukcja stropu 1 dołem
K-21 Konstrukcja stropu 1 górą
K-22 Konstrukcja stropu 2 dołem
K-23 Konstrukcja stropu 2 górą
K-24 Konstrukcja wieńców
K-25 Konstrukcja kratownicy K1
K-26 Konstrukcja kratownicy K2
K-27 Konstrukcja słupa S6 i S7

1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego

Fundamenty

- Ławy fundamentowe o szerokości 60 cm oraz wysokości 40 cm, żelbetowe, wylewane z betonu C20/25 (B25), zbrojone 4 prętami ze stali AIII (B500S/B500SP) o średnicy $\varnothing 12$ ze strzemionami ze stali A0 (St0s) i średnicy $\varnothing 6$ co 25 cm.

Otulina 5 cm.

Fundamenty należy wykonywać na warstwie wylewki z chudego betonu C8/10 (B10) gr. 10 cm

Zalecane jest dodanie domieszki napowietrzającej do betonu dla ław fundamentowych.

Ściany

- Ściany w technologii murowanej tradycyjnej z pustaka ceramicznego na zaprawę cementowo-wapienną, docieplony w technologii lekkiej-mokrej
- Ściana fundamentowa, z bloczków betonu komórkowego na zaprawę cementową.

Słupy

- Słupy żelbetowe o wym. 25x25 cm, wylewane z betonu C20/25(B25), zbrojone 4 prętami ze stali (AIII B500S/B500SP) o średnicy $\varnothing 12$ ze strzemionami ze stali A0 i średnicy $\varnothing 6$ co 20 cm. W poniżej poziomu gruntu otulina 3 cm (XC4), powyżej 2 cm (XC2).
- Słup narożny żelbetowy o wym. 66x56 cm, wylewany z betonu C20/25(B25), zbrojone 12 prętami ze stali (AIII B500S/B500SP) o średnicy $\varnothing 12$ ze strzemionami ze stali A0 i średnicy $\varnothing 6$ co 20 cm. W poniżej poziomu gruntu otulina 3 cm (XC4), powyżej 2 cm (XC2).

Podciągi

- Podciąg o przekroju 25x55, 25x90 cm, zbrojony 5 prętami $\varnothing 16$ dołem, z których 2 będą odgięte przy podporach, 3 prętami $\varnothing 16$ górą oraz 2 prętami $\varnothing 16$ pośrednimi, ze strzemionami $\varnothing 6$ A0 co 10-20 cm zagęszczającymi się przy podporach, wylewane z betonu C20/25(B25), otulina 2 cm (XC2). Stal AIII B500S/B500SP, A0 St0s.
- Podciąg o przekroju 25x30 i 25x50 cm, zbrojony 5 prętami $\varnothing 12$ dołem, z których 2 będą odgięte przy podporach oraz 3 prętami $\varnothing 12$ górą, ze strzemionami $\varnothing 6$ co 10-20 cm zagęszczającymi się przy podporach, wylewane z betonu C20/25(B25), otulina 2 cm (XC2). Stal AIII B500S/B500SP, A0 St0s.

Nadproża

- Nadproża systemowe lub żelbetowe, wylewane z betonu C20/25 (B25) zbrojone 5 prętami $\varnothing 12$ dołem, z których 2 będą odgięte przy podporach oraz 3 prętami $\varnothing 12$ górą, ze strzemionami $\varnothing 6$ co 20 cm zagęszczającymi się przy podporach. Otulina 2 cm (XC2). Stal AIII B500S/B500SP, A0 St0s.

Schody

- brak

Strop

Strop gr. 15 i 20 cm, zbrojony siatką prętów $\varnothing 12$ co 15 cm na kierunku głównym i $\varnothing 12$ co 20 cm na kierunku rozdzielczym. Stal AIII B500S/B500SP.

Wieńce

- Wieńce żelbetowe, wylewane z betonu C20/25 (B25) zbrojone 2 prętami $\varnothing 12$ dołem, oraz 2 prętami $\varnothing 12$ górą, ze strzemionami $\varnothing 6$ co 30 cm. Otulina 2 i 3,2 cm (XC2). Stal AIII B500S/B500SP, A0 St0s.

Dach

- Budynek przekrywać będzie częściowo dach dwuspadowy w konstrukcji jętkowej dwustolcowej. Materiałem wykończeniowym będzie dachówka ceramiczna.

- Krokwie – 8x20 cm
- Jętki – 8x20 cm
- Słupy – 16x16 cm
- Murlaty – 14x14 cm
- Płatwie – 16x20 cm
- Łaty - 4x6 cm
- Kontrłaty – 4x6 cm
- Przedłużenie płatwi – ceownik C220
- Wszystkie elementy drewniane należy zaimpregnować preparatem przeciw rozwojowi grzybów i pleśni np. solnym wodorozpuszczalnym
- Murlaty mocowane śrubami M20, zabetonowanymi w wieńcu na głębokość minimum 15 cm.

2. Ekspertyza techniczna obiektu

a) Podstawa prawna

1. Prawo budowlane, ustawa z dnia 7 lipca 1994r. (z późniejszymi zmianami)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr. 75, poz.690 z późniejszymi zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych
4. PN-EN 1991-1-4 Obciążenia ogólne - ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
5. PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania ogólne - obciążenie wiatrem.
6. PN-EN-1991-1-3 Oddziaływania ogólne - obciążenie śniegiem.
7. PN-EN 1995-1-1 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków
8. PN-EN 1996-1-1 Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
9. PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
10. PN-EN 1997-1-1 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne

b) Opis stanu istniejącego

Istniejący budynek przedszkola, parterowy z poddaszem, kształtem zbliżonym do przylegających do siebie prostokątów, przekryty dachem dwuspadowym, użytkowany.

c) Ocena stanu technicznego

Posadowienie obiektu:

Budynek posadowiony jest na ławie fundamentowej 60x40 cm. Podczas odkrywek gruntu stwierdzono, że ławy fundamentowe znajdują się poniżej głębokości przemarzania. Posadowienie na głębokości poniżej 1,20m odpowiada wymaganiom III strefy przemarzania gruntu. Dokonano odkrywek fundamentów wewnątrz budynku w okolicach południowo-zachodniego narożnika. Stwierdzono, że słupy fundamentowe na stopach są żelbetowe, w dobrym stanie technicznym bez objawów korozji zbrojenia i betonu. Nie stwierdza się rys ani pęknięć, nie zachodzi tu nasilone zjawisko korozji biologicznej.

Fundament w stanie dobrym, zaleca się dodatkową ocenę elementów podczas prac ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie budynku.

Ściany zewnętrzne

Ściany konstrukcyjne zewnętrzne i budynku w technologii tradycyjnej, gdzie materiałem konstrukcyjnym jest bloczek betonowy oraz pustak ceramiczny) - **stan techniczny bardzo dobry, stan wizualny dobry.**

Ściany wewnętrzne - wykonane z pustaka ceramicznego oraz bloczka betonowego - **stan techniczny bardzo dobry, stan wizualny dobry.**

Posadzki

Posadzka obiekcie na parterze w postaci wylewki betonowej, lanej bezpośrednio na grunt, docieplonej i wykończonej szlichtą. Nie stwierdza się ubytków w posadzce ani zawilgoceń, na piętrze w postaci wylewki betonowej wydającej głuchy odgłos – **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Schody w budynku – żelbetowe, dwubiegowe ze spocznikiem brak spękań i odprysków. Pokrycie z lastryko - **stan techniczny bardzo dobry, stan wizualny dobry.**

Schody zewnętrzne, murki oporowe - **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Stropy – żelbetowy i systemowy, brak dostępu od spodu ze względu na tynkowanie i podwieszenie podwieszenie sufitu. Brak widocznych ubytków i spękań - **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Nadproża – nadproża żelbetowe - **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Dach

Dach wielospadowy na całości budynku, przekrycie z blachodachówki, brak pleśni i zawilgoceń – **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Stolarka okienna – okna PVC - **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Stolarka drzwiowa – drzwi PVC - **stan techniczny dobry, stan wizualny dobry.**

Wentylacja i kominy - W budynku wentylacja grawitacyjna, piony i kominy wyprowadzone powyżej połaci dachowej - **stan techniczny i wizualny dobry**

Uwagi końcowe - Budynek jest w ogólnym stanie technicznym dobrym. Elementy konstrukcyjne nie posiadają widocznych uszkodzeń ani odkształceń. Elementy konstrukcyjne nie stwarzają zagrożenia dla użytkowników budynku. Wzniesiony jest on na niezależnej konstrukcji w stosunku do obiektów na działkach sąsiednich.

Planowana budowa w jego bezpośrednim sąsiedztwie nie będzie miała negatywnego wpływu

3. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych / Dz. U. 126 poz. 839 / projektowany budynek zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej – występują tu proste warunki gruntowe w jednolitych warstwach.
- Posadowienie budynku 1,20 m poniżej poziomu gruntu (III strefa przemarzania)

4. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe, przyjęte schematy konstrukcyjne i obciążenia

a) Obciążenia

- 1 **Strop międzykondygnacyjny**
- 1.1 **Dane ogólne**
- Kategoria rysoodporności - 2b
- Przeznaczenie - strop międzykondygnacyjny
- Klasa ekspozycji - XC1
- Kategoria obciążenia: - C - powierzchnie ze stolami

1.2 **Obciążenie stałe na 1 m²**

Wymiary i waga elementów

-	wys[m]	szer[m]	rozstaw[m]	waga	Jednostka
Folia	0,02	1	1	0,012	[kN/m ²]
Beton	0,045	1	1	2,5	[kN/m ³]
Wetna mineralna	0,3	1	1	0,15	[kN/m ³]
Tynk	0,02	1	1	0,3	[kN/m ²]
Strop powieszany	0,015	1	1	0,3	[kN/m ²]

Obciążenie

-	Rodzaj obciążenia	Wartości charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynniki obliczeniowe	Wartości obliczeniowe [kN/m ²]
1	Folia	przyjęto	1,35	0,016
2	Beton	[(0,045*1*2,5):1]	1,35	0,152
3	Wetna mineralna	[(0,30*1*0,15):1]	1,35	0,061
4	Tynk	Przyjęto	1,35	0,405
5	Strop powieszany	przyjęto	1,35	0,405
-	Razem:	g _{ik}	-	g _{id} 1,0388

Obciążenie technologiczne

-	Rodzaj obciążenia	Wartości charakterystyczne[kN/m ²]	WspółczynnikiObliczeniowe	WartościObliczeniowe
1	Fotowoltaika	przyjęto	1,35	1,350
-	Razem:	g _{2k}	-	g _{2d} 1,3500

Obciążenie technologiczne

-	Rodzaj obciążenia	Wartości charakterystyczne[kN/m ²]	WspółczynnikiObliczeniowe	WartościObliczeniowe
2	Instalacje	przyjęto	1,35	0,675
-	Razem:	g _{2k}	-	g _{2d} 0,6750

1.3 **Obciążenie zmienne na 1 m²**

Kategoria	Wartość	Jednostka	Współczynniki obliczeni	Wartości
C; C1 - powierzchnie ze stolami	3	[kN/m ²]	1,5	4,500
q _{1k} =	3	[kN/m ²]	q _{2d} =	4,500

2 **Stropodach**

2.1 **Dane ogólne**

- Kategoria rysoodporności - 2b
- Przeznaczenie - stropodach
- Klasa ekspozycji - XC1
- Kategoria obciążenia: - obciążenie śniegiem <1000m

2.2 **Obciążenie stałe na 1 m²**

Wymiary i waga elementów

-	wys[m]	szer[m]	rozstaw[m]	waga	Jednostka
2x papa	0,01	1	1	0,1	[kN/m ²]
wetna mineralna	0,25	1	1	1,8	[kN/m ³]
paroizolacja	0,01	1	1	0,01	[kN/m ²]
folia w płynie	0,01	1	1	0,01	[kN/m ²]

Obciążenie

-	Rodzaj obciążenia	Wartości charakterystyczne [kN/m ²]	Współczynniki obliczeniowe	Wartości
1	2x papa	przyjęto	1,35	0,135
2	wetna mineralna	[(0,25*1*1,8):1]	1,35	0,608
3	paroizolacja	Przyjęto	1,35	0,014
4	folia w płynie	Przyjęto	1,35	0,014
-	Razem:	g _{ik}	-	g _{id} 0,7695

Obciążenie technologiczne

-	Rodzaj obciążenia	Wartości charakterystyczne[kN/m ²]	WspółczynnikiObliczeniowe	WartościObliczeniowe
1	Instalacje	przyjęto	1,35	0,675
-	Razem:	g _{2k}	-	g _{2d} 0,6750

2.3 **Obciążenie zmienne na 1 m²**

Kategoria	Wartość	Jednostka	Współczynniki obliczeni	Wartości
Obciążenie śniegiem <1000 m	1,280	[kN/m ²]	1,5	1,920
Obciążenie wiatrem	0,332	[kN/m ²]	2,5	0,831
q _{1k} =	1,612	[kN/m ²]	q _{2d} =	2,751

Obciążenie śniegiem

Współczynnik kształtu dachu (zⁿ)

μ_r= 0,8

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem (IV strefa)

s_k= 1,6 [kN/m²]

Współczynnik ekspozycji (dla terenu normalnego)

C_e= 1

Współczynnik termiczny

C_t= 1

Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem wynosi

S=μ_r·C_e·C_t·s_k= 1,280 [kN/m²]

Obciążenie wiatrem
Wartość ciśnienie wiatru W_k
 $W_k = W_i^n = q_p(z) \cdot C_{pe} = 0,3323 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
3, Dach
1.1 Założenia:
Strefa śniegowa: IV
Strefa wiatrowa: I
kąt połaci dachowej: α
 $\tan \alpha = 0,700$
 $\sin \alpha = 0,573576436$
 $\cos \alpha = 0,819$

1.2 Dane geometryczne więzara
Rozpiętość obliczeniowa więzara: $l_0 = 12240 \text{ [mm]}$
Wysokość więzara: $h_0 = 4730 \text{ [mm]}$
 $h_0 = 0,5 \cdot l_0 \cdot \tan \alpha$
Długość krokwi: $l = 7471 \text{ [mm]}$
 $L = 0,5 \cdot (l_0 / \cos \alpha)$
Założono podział na części:
dolną $l_d = 3460 \text{ [mm]}$
 $y = l_d / l = 0,46$
Stąd $l_g = y \cdot l = 3460 \text{ [mm]}$
i górną $l_g = 4011 \text{ [mm]}$

1.3 Obciążenie stałe na 1 m² pochylej połaci dachowej
Wymiary elementów

-	wys[m]	szer[m]	rozstaw[m]	waga[kN/m ³]
Kontrłaty	0,04	0,06	0,9	4,6
Krokwie	0,08	0,2	0,9	4,6
Deskowanie pełne	0,03	1	-	4,6
Blacha	-	-	-	0,055
Jętki	0,15	0,05	0,9	4,6
Wetna	0,25	-	-	0,07
plyty g-k	0,0125	-	-	0,09

Obciążenie własnym ciężarem od pokrycia oraz innych elementów						
-	Rodzaj obciążenia	Wartości charakterystyczne[kN/m ²]		WspółczynnikiObliczeniowe		WartościObli
1	Blacha	przyjęto	0,055		1,35	0,074
2	Kontrłaty	[(0,04*0,06*4,6):0,9]		0,012	1,35	0,017
3	Wetna	Przyjęto	0,07		1,35	0,0945
4	Płyta g-k	Przyjęto	0,09		1,35	0,122
5	Deskowanie	(0,03*1*4,6)		0,138	1,35	0,186
-	Razem:	G _{ik}	0,365	-	G _{id}	0,0945

Charakterystyczna wartość obciążenia od ciężaru własnego G_{k1} pokrycia dachowego wynosi
 $G_{ik} = 0,365 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
Obciążenie od ciężaru własnego konstrukcji dachu – krokwi
 $G_{2k} = [(h \cdot b) / a] \cdot 4,6 = 0,082 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
Charakterystyczna wartość obliczeniowa
 $G_k = G_{ik} + G_{2k} = 0,447 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
Obliczeniowa wartość obciążenia od ciężaru własnego G_d pokrycia dachowego wynosi
 $G_d = G_k \cdot \gamma_G = 0,60351 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

1.4 Obciążenie zmienne na 1 m² pochylej połaci dachowej
Obciążenie śniegiem
Współczynnik kształtu dachu (35°)
 $\mu_i = 0,66666667$
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem (IV strefa)
 $s_k = 1,6 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
Współczynnik ekspozycji (dla terenu normalnego)
 $C_{te} = 1$
Współczynnik termiczny
 $C_t = 1$
Wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem wynosi
 $S = \mu_i \cdot C_{te} \cdot C_t \cdot s_k = 1,067 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
Wartość obliczeniowa obciążenia śniegoem wynosi:
 $s_d = S \cdot \mu_{is} = 0,96 \cdot 1,5 = 1,6 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

1.5 Oddziaływanie wiatru
Założenia:
Obciążenie wiatrem wg strefy I na terenie kategorii III
Wysokość budynku: $H = 12,520 \text{ [m]}$
Szerokość budynku: $d = 12,89 \text{ [m]}$
Szerokość budynku z okapami: $B = 12,89 \text{ [m]}$
Długość budynku: $b = 21,07 \text{ [m]}$
Długość budynku z okapami: $L = 21,07 \text{ [m]}$

1.6 Ciśnienie wiatru W_e działające na powierzchnie zewnętrzne konstrukcji (połaci dachowych)
 $W_e = q_p(z_0) \cdot C_{pe} =$

1.7 Wartość szczytowa ciśnienia prędkości $q_p(z)$ na wysokości z
 $q_p(z) = c_{pe}(z) \cdot q_b =$
Wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru q_b
 $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$
 $V_{b,0}$ dla terenu kat. II, strefy wiatrowej I
 $q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$

$V_{b,0}$	22 [m/s]
C_{dir}	1
C_{season}	1
$V_{b,0}$	22 [m/s]
q_b	0,30 [kN/m ²]
ρ	1,25 [kg/m ³]

Ustalenie współczynnika ekspozycji $C_{ex}(z)$

dla terenu II kategorii, dla $z=h=$

z 12,520 [m]

$C_{ex}(z)=2,3 \cdot (16,044/10)^{0,24}=$ C_{ex} 2,427 [kN/m²]

Wartość charakterystyczna szczytowa ciśnienia prędkości $q_p(z)$

$q_p(z)=C_{ex}(z) \cdot q_b=$ $q_p(z)$ 0,734 [kN/m²]

Określenie współczynnika ciśnienia zewnętrznego c_{pe} dla dachu Dach dwuspadowy:

1.8

H 12,520 [m]

$h=$ 12,520 [m]

$L=$ 21,07 [m]

b 21,07 [m]

$B=$ 12,89 [m]

$d=$ 12,89 [m]

$e=$ 21,07

$e=b$

$2h > b$ więc przyjęto mniejsze z dwóch

Ustalono współczynnik ciśnienia $C_{pe,10}$ dla każdego pola dla pochylenia 35°

I wariant		II wariant	
POLE	C_{pe}	POLE	C_{pe}
F	0,7	F	-0,5
G	0,7	G	-0,5
H	0,4	H	-0,2
I	0	I	-0,4
J	0	J	-0,5

Ciśnienie wiatru W_e działające na powierzchnie zewnętrzne konstrukcji jako średnie działające

Na połaci dachowej nawietrznej i zawietrznej obliczono dla następujących warunków:

Wariant I

Ciśnienie dla strony nawietrznej

$C_{pe,sr}^n = [C_F \cdot e/10 \cdot e/4 \cdot 2 + C_{G1} \cdot e/10 \cdot (b - 2e/4) + C_{H1} \cdot (d/2 - e/10) \cdot b] / (0,5d \cdot b) =$ 68 / 135,80

$C_{pe,sr}^n$ 0,498076028

Ciśnienie dla strony zawietrznej

$C_{pe,sr}^z = [C_J \cdot e/10 \cdot b + C_{I1} \cdot (d/2 - e/10) \cdot b] / (0,5d \cdot b) =$ (0+0)/585

$C_{pe,sr}^z$ 0

Wariant IIF $s_{30}=-0,5$, $G_{30}=-0,5$, $H_{30}=-0,2$, $I_{30}=-0,4$, $J_{30}=-0,5$,

Ciśnienie dla strony nawietrznej

$C_{pe,sr}^n = [C_F \cdot e/10 \cdot e/4 \cdot 2 + C_{G1} \cdot e/10 \cdot (b - 2e/4) + C_{H1} \cdot (d/2 - e/10) \cdot b] / (0,5d \cdot b) =$ -40 / 135,80

$C_{pe,sr}^n$ -0,298076028

Ciśnienie dla strony zawietrznej

$C_{pe,sr}^z = [C_J \cdot e/10 \cdot b + C_{I1} \cdot (d/2 - e/10) \cdot b] / (0,5d \cdot b) =$ -58,8 / 135,80

$C_{pe,sr}^z$ -0,432692009

Wartość charakterystyczna ciśnienia wiatru W_k działającego na powierzchnie zewnętrzne konstrukcji Dachy (połaci dachowej) wynosi:

I $W_k = W_{I1}^n = q_p(z) \cdot C_{pe}^n$ 0,365741207 [kN/m²]

I $W_k = W_{I1}^z = q_p(z) \cdot C_{pe}^z$ 0 [kN/m²]

II $W_k = W_{II1}^n = q_p(z) \cdot C_{pe}^n$ -0,218879609 [kN/m²]

II $W_k = W_{II1}^z = q_p(z) \cdot C_{pe}^z$ -0,3177292 [kN/m²]

b) Część obliczeniowa

1. Spis treści

1. Spis treści

2. Materiały

3. Przypadki obciążeń

4. Grupy obciążeń

5. Elementy powierzchniowe

6. Obciążenie powierzchniowe

7. Dowolne obciążenie powierzchniowe

7.1. Dowolne obciążenie powierzchniowe - FF1


7.2. Dowolne obciążenie powierzchniowe - FF2

8. Przemieszczenie 3D; U_{total}

9. Przemieszczenie 3D


10. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,1+
11. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,1+
12. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,2+
13. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,2+
14. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,1-
15. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,1-
16. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,2-
17. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); As,req,2-

2. Materiały

Nazwa	Rodzaj	ρ [kg/m ³]	Gęstość w stanie świeżym [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kolor
C30/37	Beton	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	

Objaśnienie symboli	
Gęstość w stanie świeżym	Wartość właściwości gęstości w stanie świeżym jest używana tylko w przypadku wprowadzenia pomostu zespolonego i uwzględnienia jego obciążenia ciężarem własnym.

Mur

Nazwa	Rodzaj	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	G_{mod} [MPa]	α [m/mK]	f_k [MPa]	Kolor
Masonry	Mur	650,0	3,1000e+03	0.25	1,2400e+03	0,00	3,1	

3. Przypadki obciążeń

Nazwa	Opis	Rodzaj działania	Grupa obciążeń	Kierunek	Główny przypadek obciążenia
	Spec	Rodzaj obciążenia			
LC1	Ciężar własny	Stały	LG1	-Z	
		Ciężar własny			

Nazwa	Opis	Rodzaj działania	Grupa obciążeń	Kierunek	Główny przypadek obciążenia
	Spec	Rodzaj obciążenia			
LC2	Zmienne wiatr	Zmienny	LG3		Żadny
	Wiatr statyczny	Stacyjny			
LC3	Zmienne śnieg	Zmienny	LG2		Żadny
	Śnieg	Stacyjny			
LC4	Technologiczne	Stały	LG1		
		Standard			
LC5	Wykończeniowe	Stały	LG1		
		Standard			

4. Grupy obciążeń

Nazwa	Obciążenie	Związek	Typ
LG1	Stały		
LG2	Zmienny	Standard	Śnieg
LG3	Zmienny	Standard	Wiatr

5. Elementy powierzchniowe

Nazwa	Warstwa	Typ	Typ elementu	Materiał	Typ grubości	Gr. [mm]
S1	Płyta	płyta (90)	Standardowy	C30/37	stały	200

Nazwa	Warstwa	Typ	Typ elementu	Materiał	Typ grubości	Gr. [mm]
S4	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S15	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S16	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S17	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S18	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S19	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S20	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S21	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S22	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S23	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S24	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S25	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S26	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S27	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S28	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25
S29	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25

Nazwa	Warstwa	Typ	Typ elementu	Materiał	Typ grubości	Gr. [mm]
S30	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S31	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S33	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S34	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S35	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S36	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S37	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S40	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S42	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S43	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S44	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S45	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S46	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S47	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S48	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonry	stały	25
S49	Płyta	płyta (90)	Standardowy	C30/37	stały	200

Nazwa	Warstwa	Typ	Typ elementu	Materiał	Typ grubości	Gr. [mm]
S51	Sciana	ściana (80)	Standardowy	Masonr y	stały	25

6. Obciążenie powierzchniowe

Nazwa	Kier	Typ	Współ.	Wartość [kN/m ²]	Element powierzchniowy	Przypadek obciążeń	System	Poł
SF1	Z	Siła		0,30	S1	LC2 - Zmienne wiatr	LUW	Długoś ć
SF2	Z	Śnieg	-1.280	-1,15	S1	LC3 - Zmienne śnieg	LUW	Długoś ć
SF3	Z	Siła		-0,50	S1	LC4 - Technologiczne	LUW	Długoś ć
SF4	Z	Siła		-0,50	S49	LC4 - Technologiczne	LUW	Długoś ć
SF5	Z	Siła		-0,77	S49	LC5 - Wykończeniowe	LUW	Długoś ć
SF6	Z	Siła		-0,57	S1	LC5 - Wykończeniowe	LUW	Długoś ć

7. Dowolne obciążenie powierzchniowe

7.1. Dowolne obciążenie powierzchniowe - FF1

Nazwa	Przypadek obciążeń	Kier	Typ	Rozdzielenie	q [kN/m ²]	Ważność	Wybierz	System	Położenie
FF1	LC4 - Technologiczne	Z	Siła	Równomier ny	-1,00	Wszystki e	Auto	GUW	Długość

7.1.

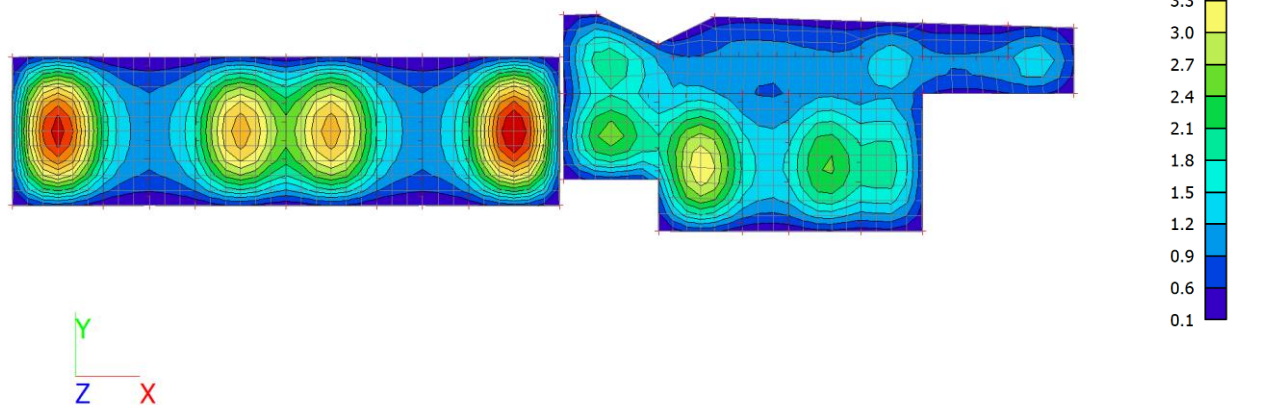
7.2. Dowolne obciążenie powierzchniowe - FF2

Nazwa	Przypadek obciążeń	Kier	Typ	Rozdzielenie	q [kN/m ²]	Ważność	Wybierz	System	Położenie
FF2	LC4 - Technologiczne	Z	Siła	Równomier ny	-1,00	Wszystki e	Auto	GUW	Długość

7.2.

8. Przemieszczenie 3D; U_total

Wartości: **U_{total}**
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B
(automatyczne)
Wybór: Wszystkie
Położenie: W węzłach średnio na
makro. System: Element siatki LUW



9. Przemieszczenie 3D

Obliczenie liniowe

Przypadek obciążeń: LC1

Wybór: Wszystkie

Położenie: W węzłach średnio na makro. System: Element siatki LUW

Wyniki w elemencie 2D:

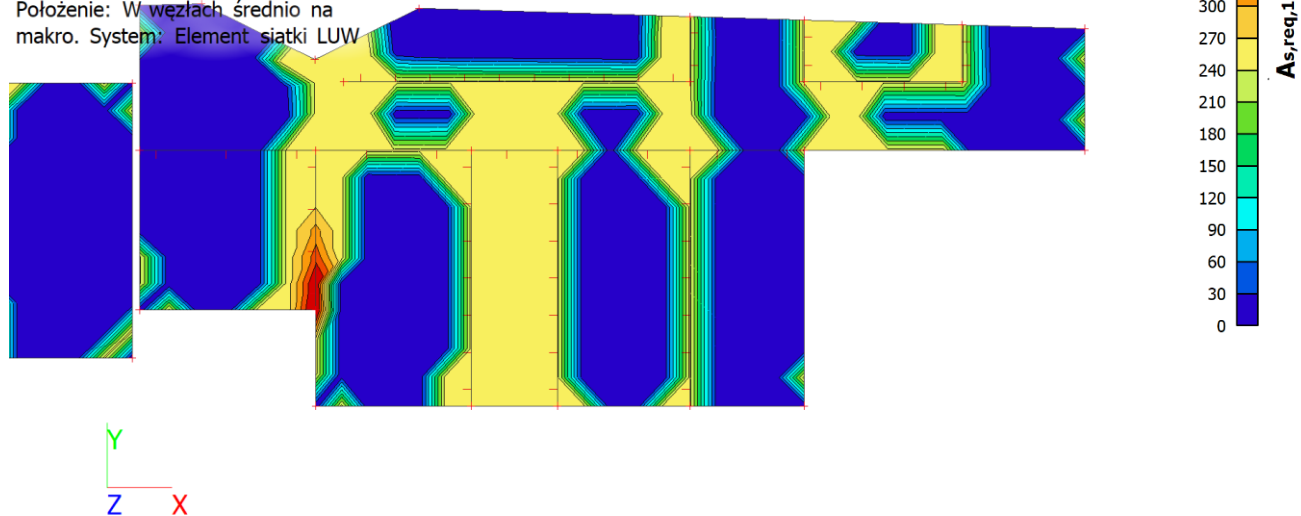
Ekstremum 2D: Globalny

Nazwa	Siatka	Pozycja [m]	Przypadek	ux+	uy+	uz+	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z	U total+
				[mm]	[mm]	[mm]	[mrad]	[mrad]	[mrad]	[mm]
				ux- [mm]	uy- [mm]	uz- [mm]				U total- [mm]
S18	Element: 638 Węzeł: 481	18,186 -5,090 -1,800	LC1	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,3
				-0,3	-0,2	0,0				0,3
S18	Element: 629 Węzeł: 755	18,186 4,870 -1,800	LC1	0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3
				0,3	-0,2	0,0				0,3
S18	Element: 623 Węzeł: 744	18,186 -0,110 0,000	LC1	0,0	-1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
				0,0	-1,5	0,0				1,5
S22	Element: 853 Węzeł: 1231	39,966 2,424 0,000	LC1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
				0,0	1,0	0,0				1,0
S49	Element: 1905 Węzeł: 1989	33,466 -0,110 0,000	LC1	0,0	0,0	-2,8	0,0	0,0	0,0	2,8
				0,0	0,0	-2,8				2,8
S47	Element: 1513 Węzeł: 1656	36,506 -0,110 -1,800	LC1	0,0	-0,3	0,8	0,2	0,0	0,0	0,8
				0,0	-0,3	0,8				0,8

Nazwa	Siatka	Pozycja [m]	Przypadek	ux+	uy+	uz+	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z	U total+
				[mm]	[mm]	[mm]	[mrad]	[mrad]	[mrad]	[mm]
				ux-	uy-	uz-				U total-
				[mm]	[mm]	[mm]				[mm]
S47	Element:	36,506	LC1	0,0	-0,6	0,0	-1,2	0,0	0,0	0,6
	1503	-0,110		0,0	-0,6	0,0				0,6
	Węzeł:	0,000								
	1641									
S48	Element:	-0,134	LC1	0,0	-0,6	0,0	1,2	0,0	0,0	0,6
	1543	-0,110		0,0	-0,6	0,0				0,6
	Węzeł:	0,000								
	1692									
S49	Element:	36,506	LC1	-0,1	0,0	-0,6	0,0	-1,2	0,0	0,6
	1908	-0,110		0,1	0,0	-0,6				0,6
	Węzeł:	0,000								
	1641									
S49	Element:	-0,134	LC1	0,1	0,0	-0,6	0,0	1,2	0,0	0,6
	1583	-0,110		-0,1	0,0	-0,6				0,6
	Węzeł:	0,000								
	1692									
S18	Element:	18,186	LC1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0
	658	-5,090		0,0	0,0	0,0				0,0
	Węzeł: 30	-3,600								
S26	Element:	56,690	LC1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0
	1006	2,424		0,0	0,0	0,0				0,0
	Węzeł: 60	-3,600								
S15	Element:	30,426	LC1	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0
	533	-0,110		0,0	0,0	0,0				0,0
	Węzeł:	-3,600								
	629									

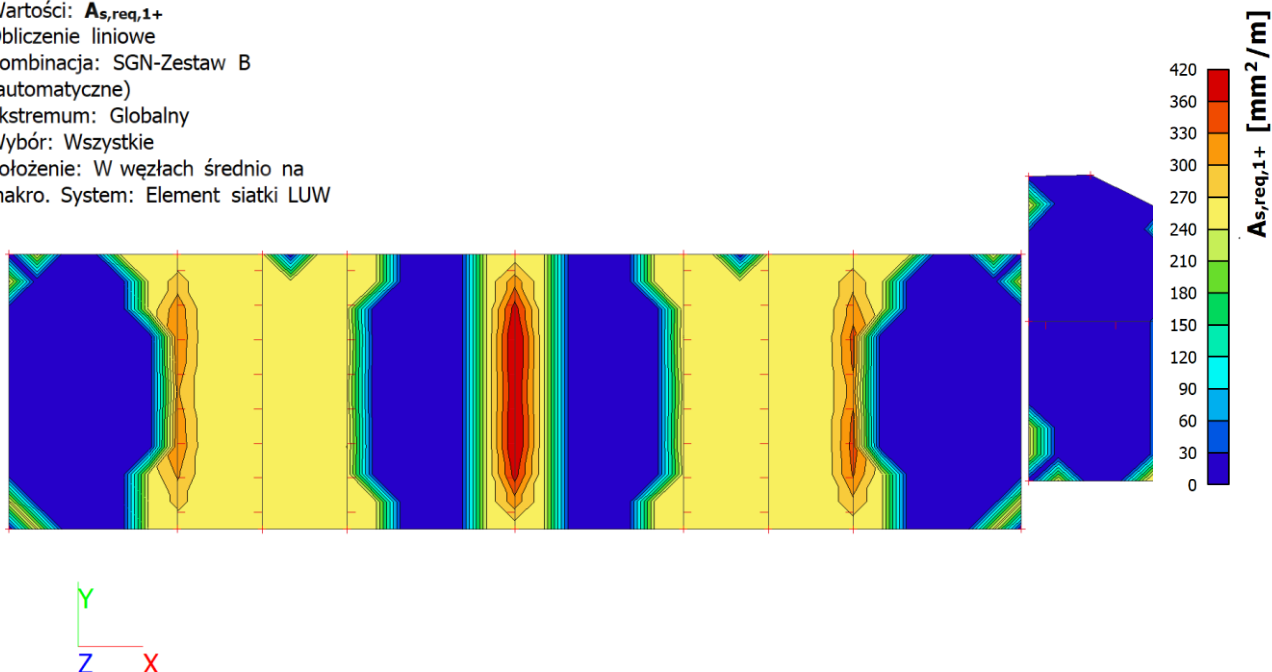
10. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,1+}$

Wartości: $A_{s,req,1+}$
 Obliczenie liniowe
 Kombinacja: SGN-Zestaw B
 (automatyczne)
 Ekstremum: Globalny
 Wybór: Wszystkie
 Położenie: W węzłach średnio na
 makro. System: Element siatki LUW



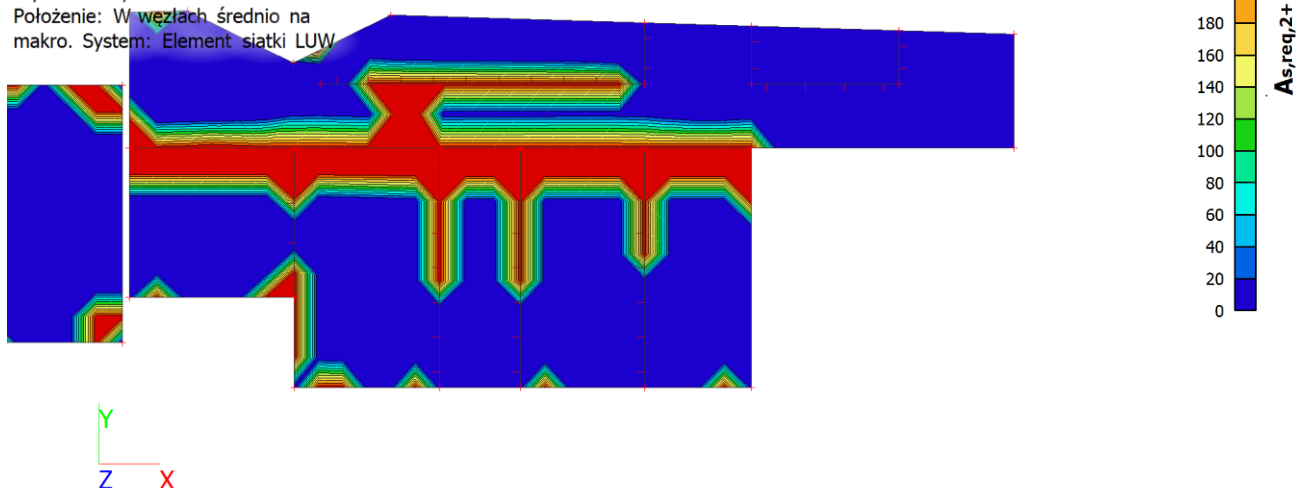
11. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,1+}$

Wartości: $A_{s,req,1+}$
 Obliczenie liniowe
 Kombinacja: SGN-Zestaw B
 (automatyczne)
 Ekstremum: Globalny
 Wybór: Wszystkie
 Położenie: W węzłach średnio na
 makro. System: Element siatki LUW



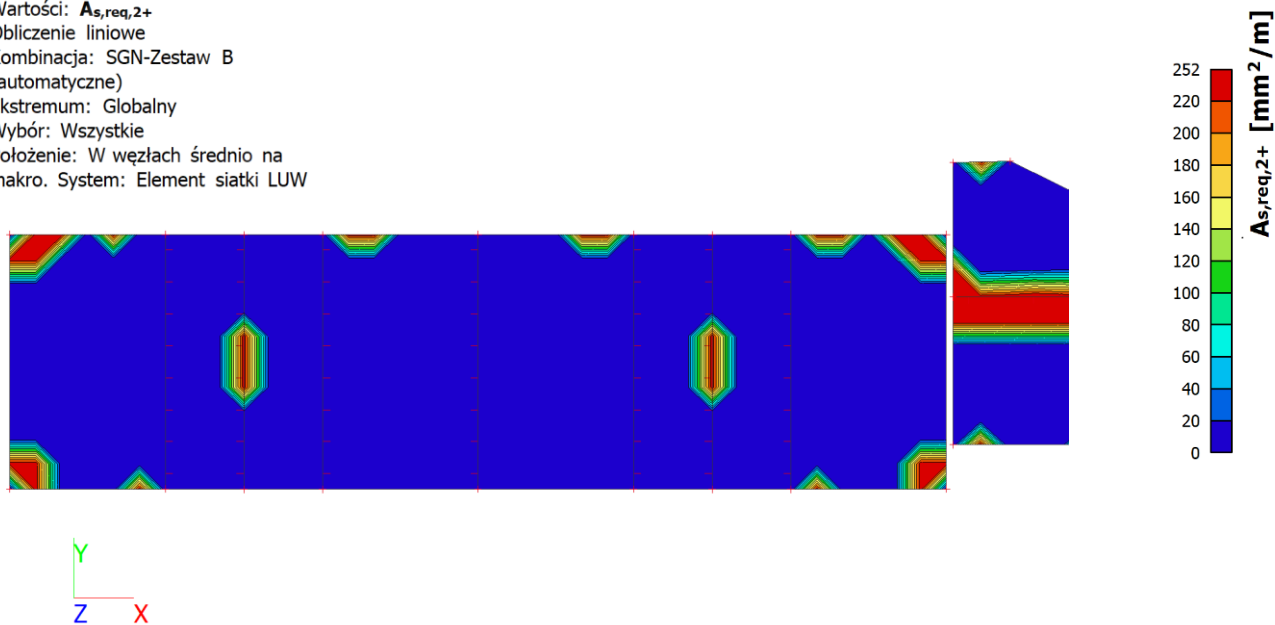
12. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,2+}$

Wartości: $A_{s,req,2+}$
 Obliczenie liniowe
 Kombinacja: SGN-Zestaw B
 (automatyczne)
 Ekstremum: Globalny
 Wybór: Wszystkie
 Położenie: W węzłach średnio na
 makro. System: Element siatki LUW



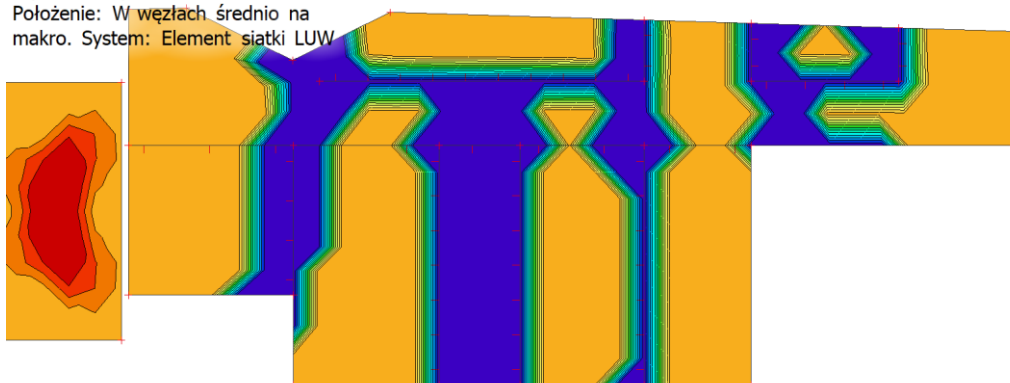
13. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,2+}$

Wartości: $A_{s,req,2+}$
 Obliczenie liniowe
 Kombinacja: SGN-Zestaw B
 (automatyczne)
 Ekstremum: Globalny
 Wybór: Wszystkie
 Położenie: W węzłach średnio na
 makro. System: Element siatki LUW



14. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,1}$ -

Wartości: $A_{s,req,1}$ -
 Obliczenie liniowe
 Kombinacja: SGN-Zestaw B
 (automatyczne)
 Ekstremum: Globalny
 Wybór: Wszystkie
 Położenie: W węzłach średnio na
 makro. System: Element siatki LUW

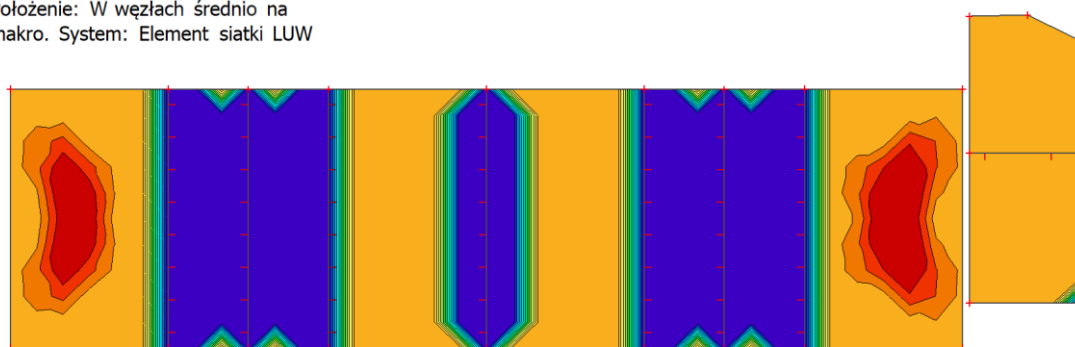


Y
Z X

$A_{s,req,1}$ - [mm²/m]
 338
 300
 280
 260
 240
 220
 200
 180
 160
 140
 120
 100
 80
 60
 40
 20
 0

15. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,1}$ -

Wartości: $A_{s,req,1}$ -
 Obliczenie liniowe
 Kombinacja: SGN-Zestaw B
 (automatyczne)
 Ekstremum: Globalny
 Wybór: Wszystkie
 Położenie: W węzłach średnio na
 makro. System: Element siatki LUW

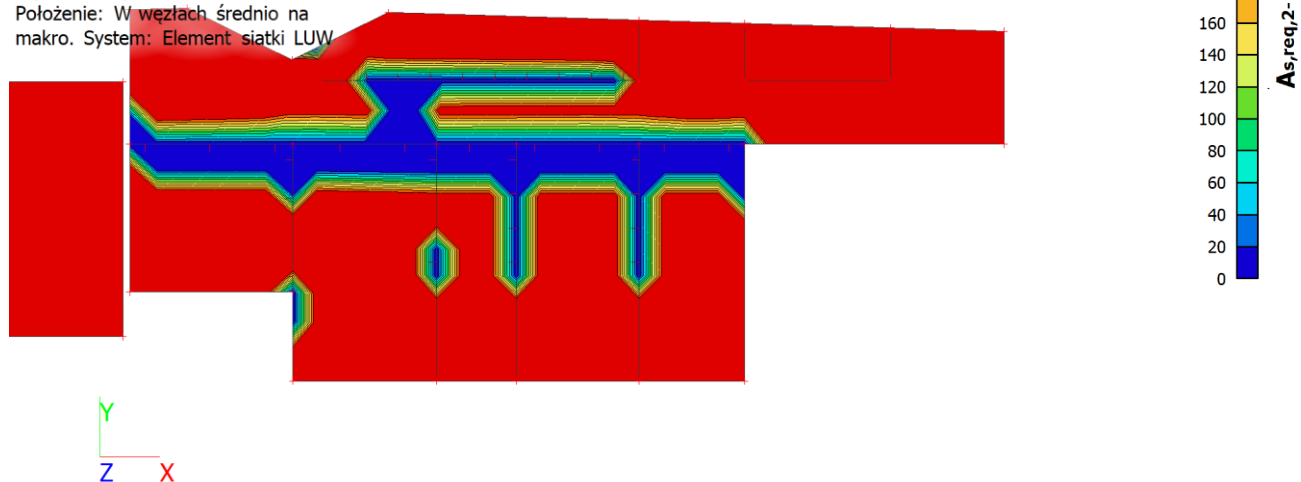


Y
Z X

$A_{s,req,1}$ - [mm²/m]
 338
 300
 280
 260
 240
 220
 200
 180
 160
 140
 120
 100
 80
 60
 40
 20
 0

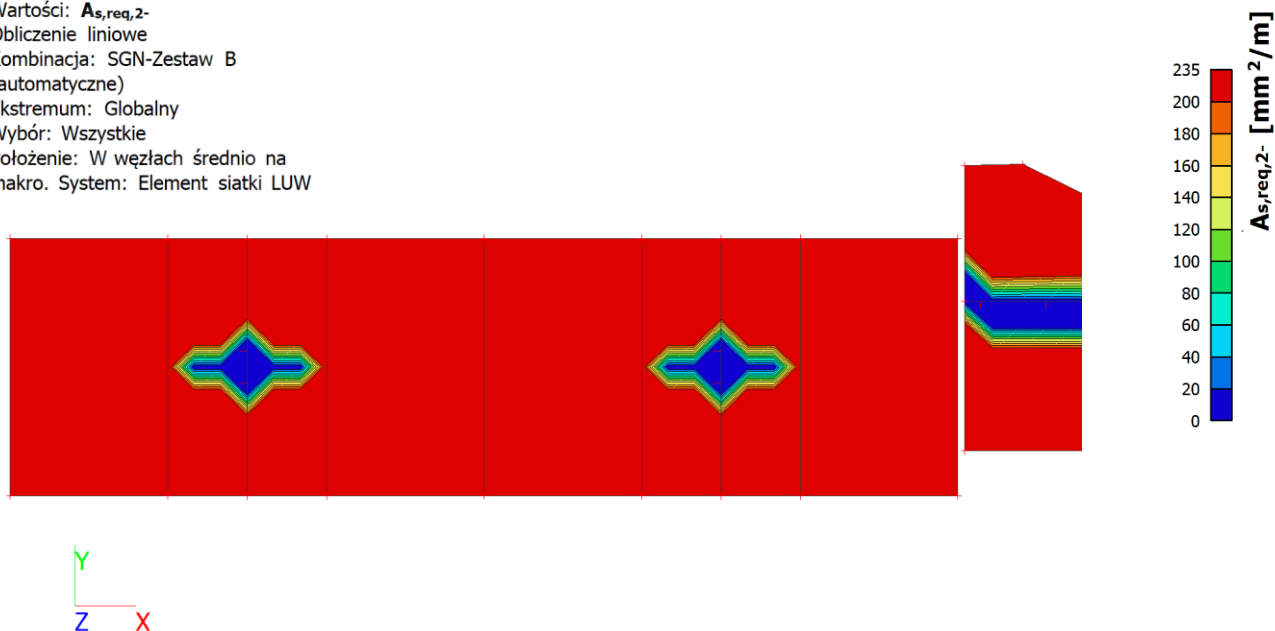
16. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,2}$ -

Wartości: $A_{s,req,2}$ -
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B
(automatyczne)
Ekstremum: Globalny
Wybór: Wszystkie
Położenie: W węzłach średnio na
makro. System: Element siatki LUW

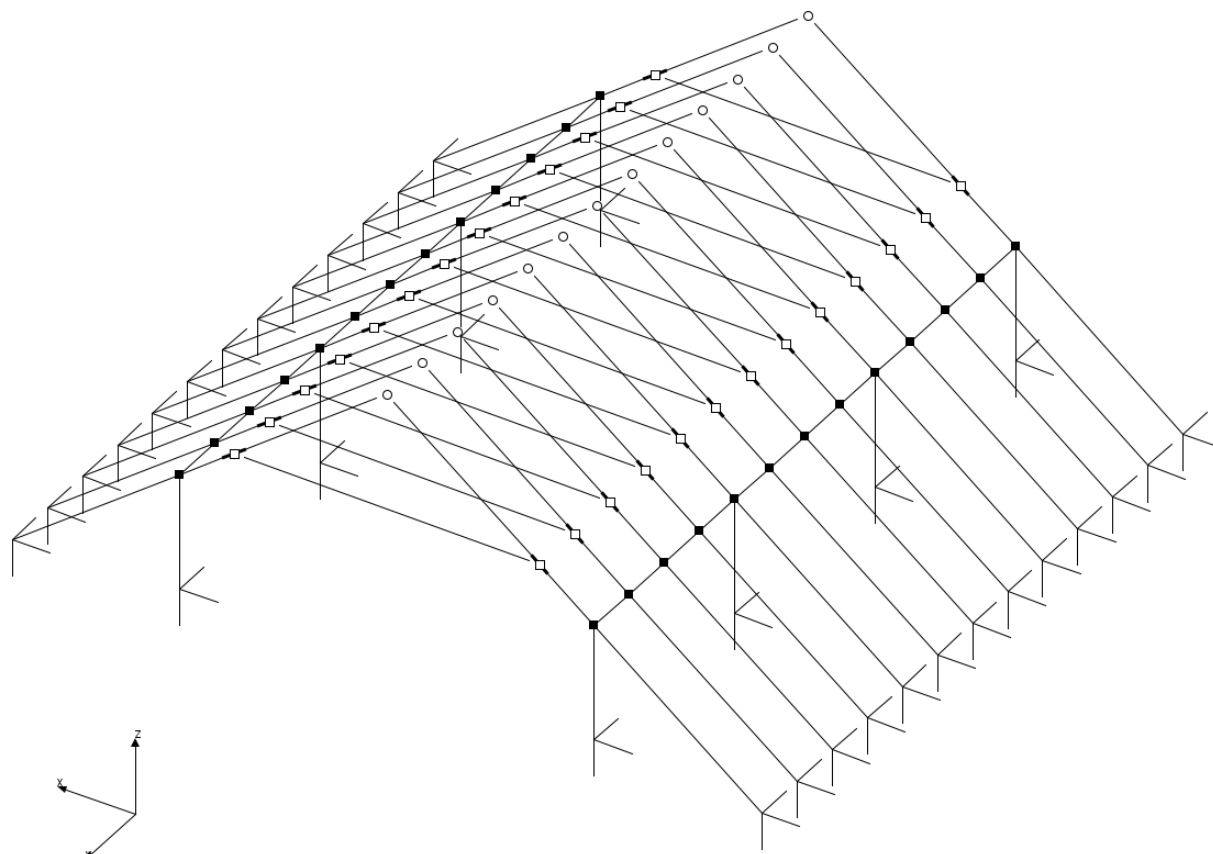


17. Projektowanie zbrojenia (SGN+SGU); $A_{s,req,2}$ -

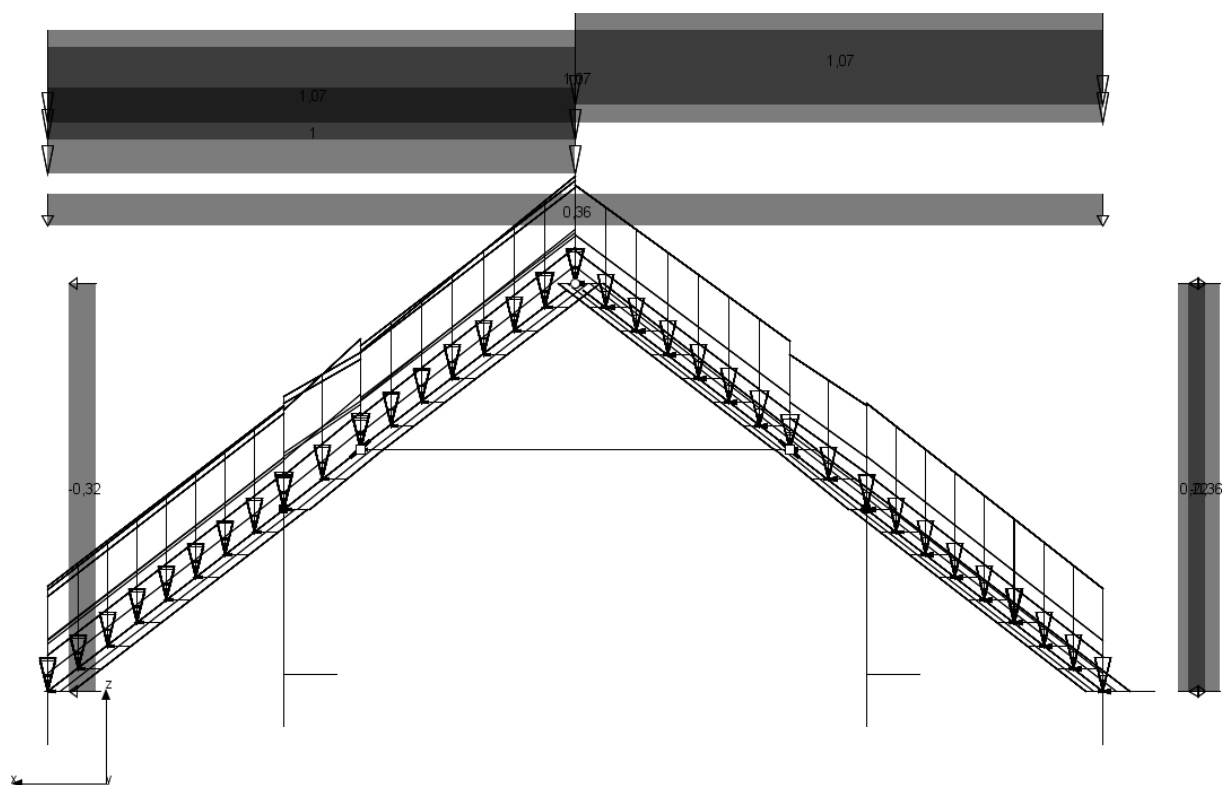
Wartości: $A_{s,req,2}$ -
Obliczenie liniowe
Kombinacja: SGN-Zestaw B
(automatyczne)
Ekstremum: Globalny
Wybór: Wszystkie
Położenie: W węzłach średnio na
makro. System: Element siatki LUW



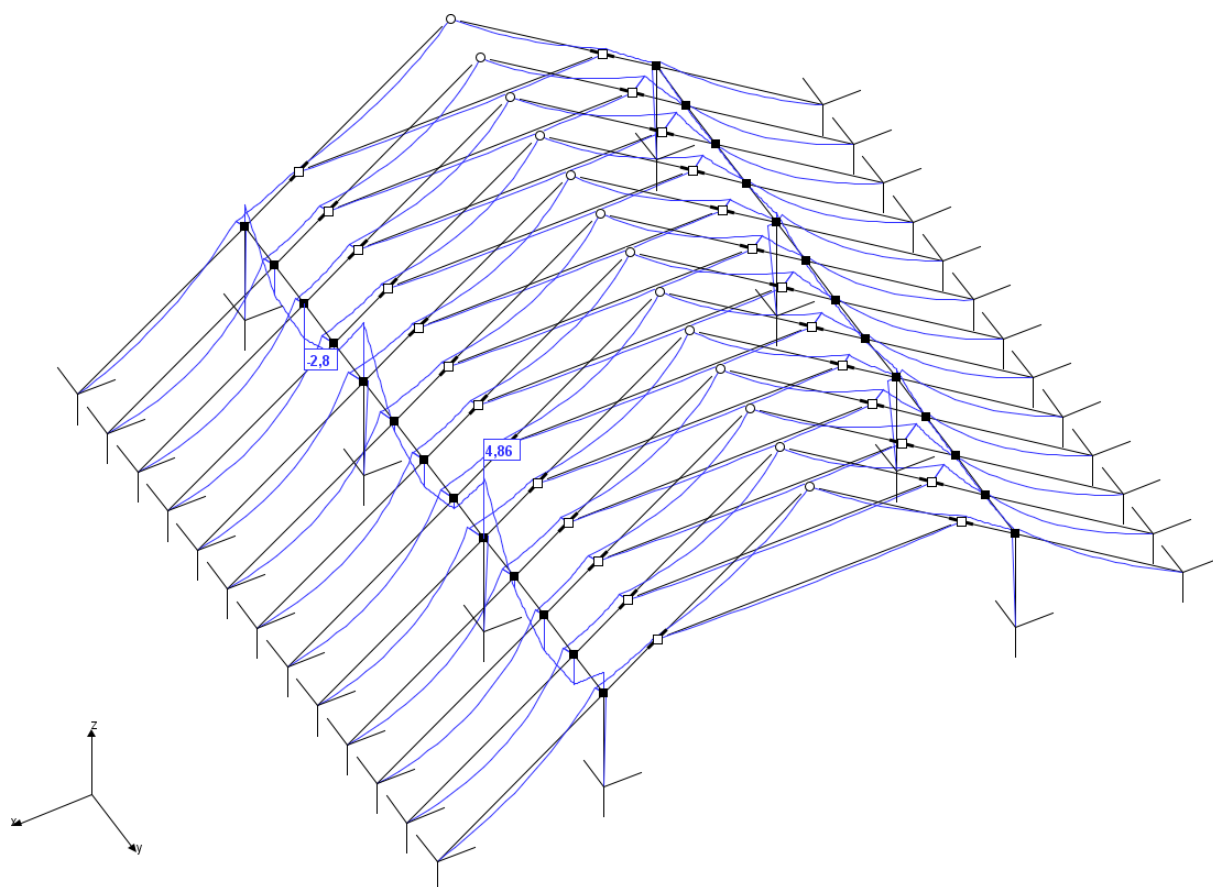
R3D3-Rama 3D - Geometria



R3D3-Rama 3D - Obciążenia



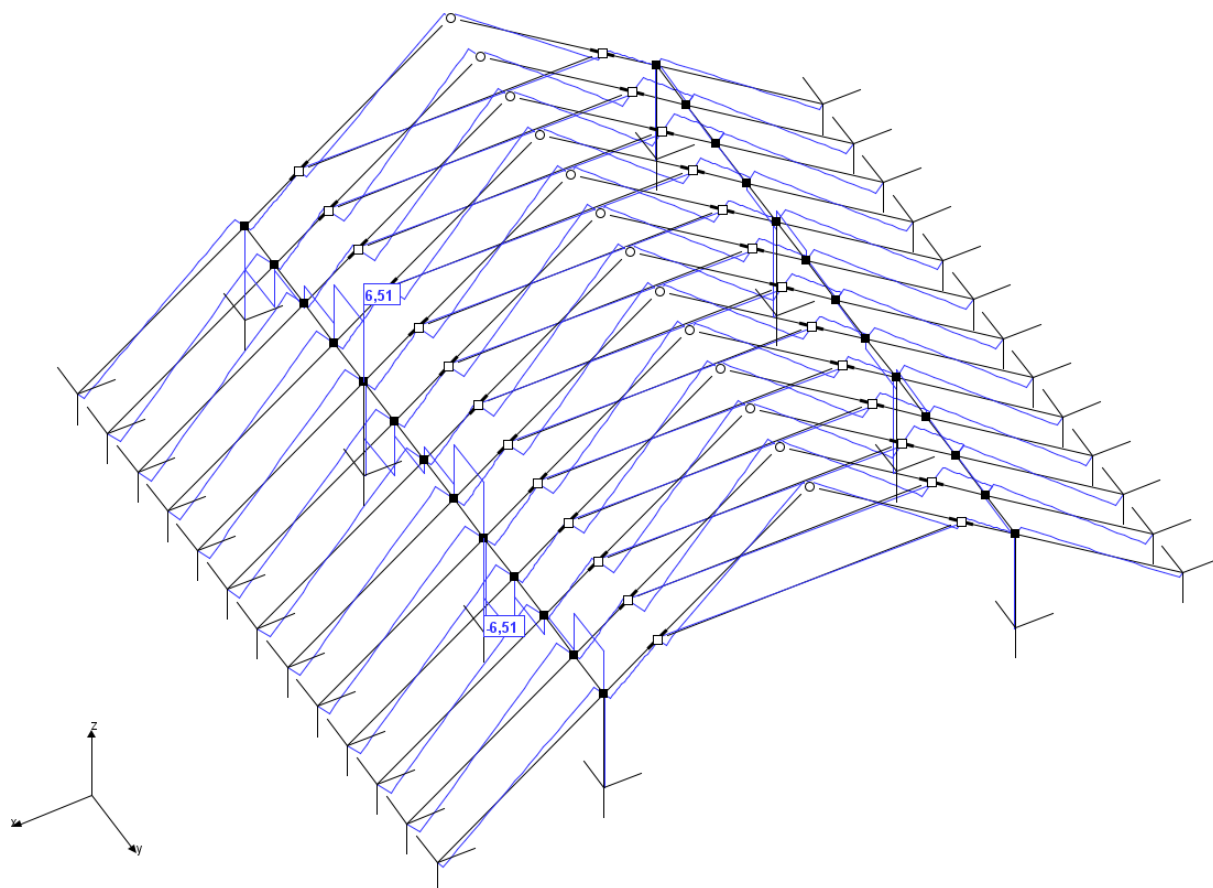
R3D3-Rama 3D - Wyniki



Typ obciążenia:		
Kombinacja:	Kombinacja6	

Rodzaj oddziaływania:		
Momenty gnące:	M_y	[kNm]

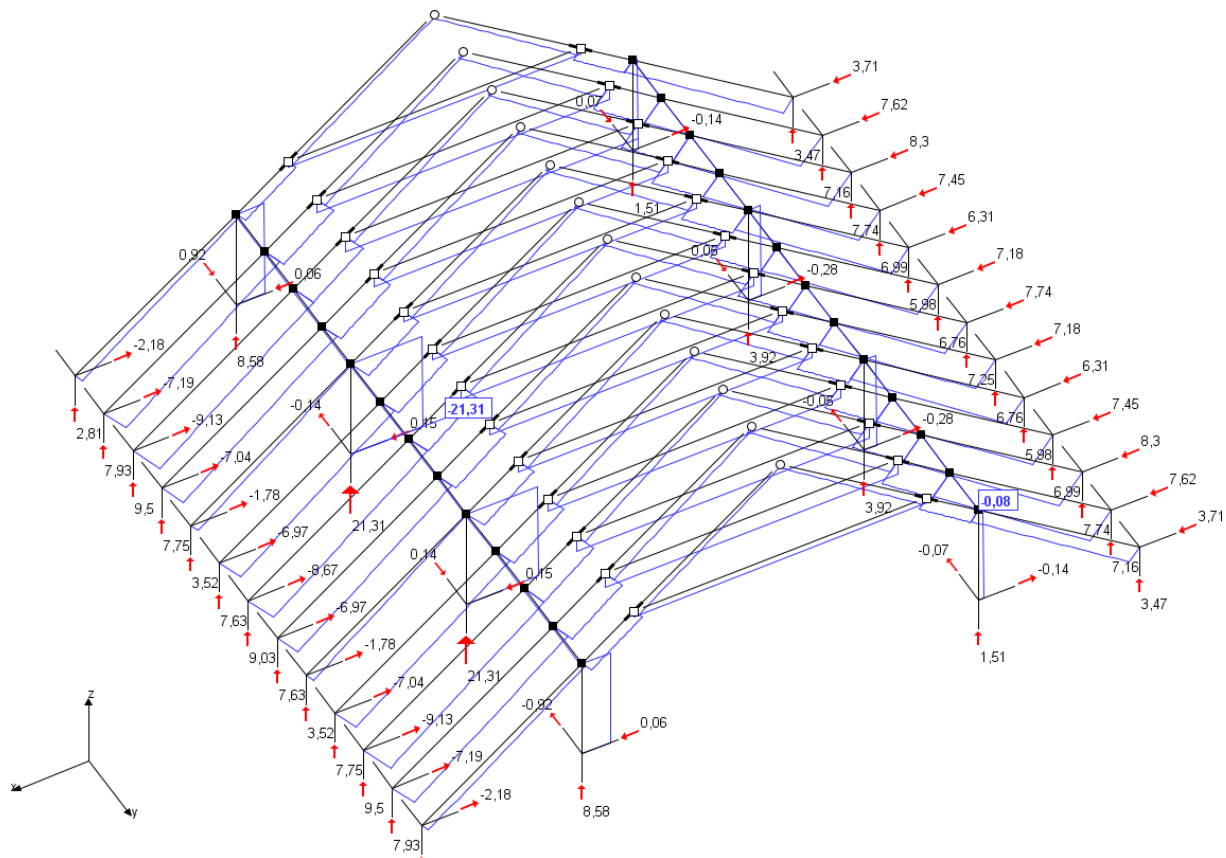
R3D3-Rama 3D - Wyniki



Typ obciążenia:		
Kombinacja:	Kombinacja6	

Rodzaj oddziaływania:		
Siły tnące:	T_z	[kN]

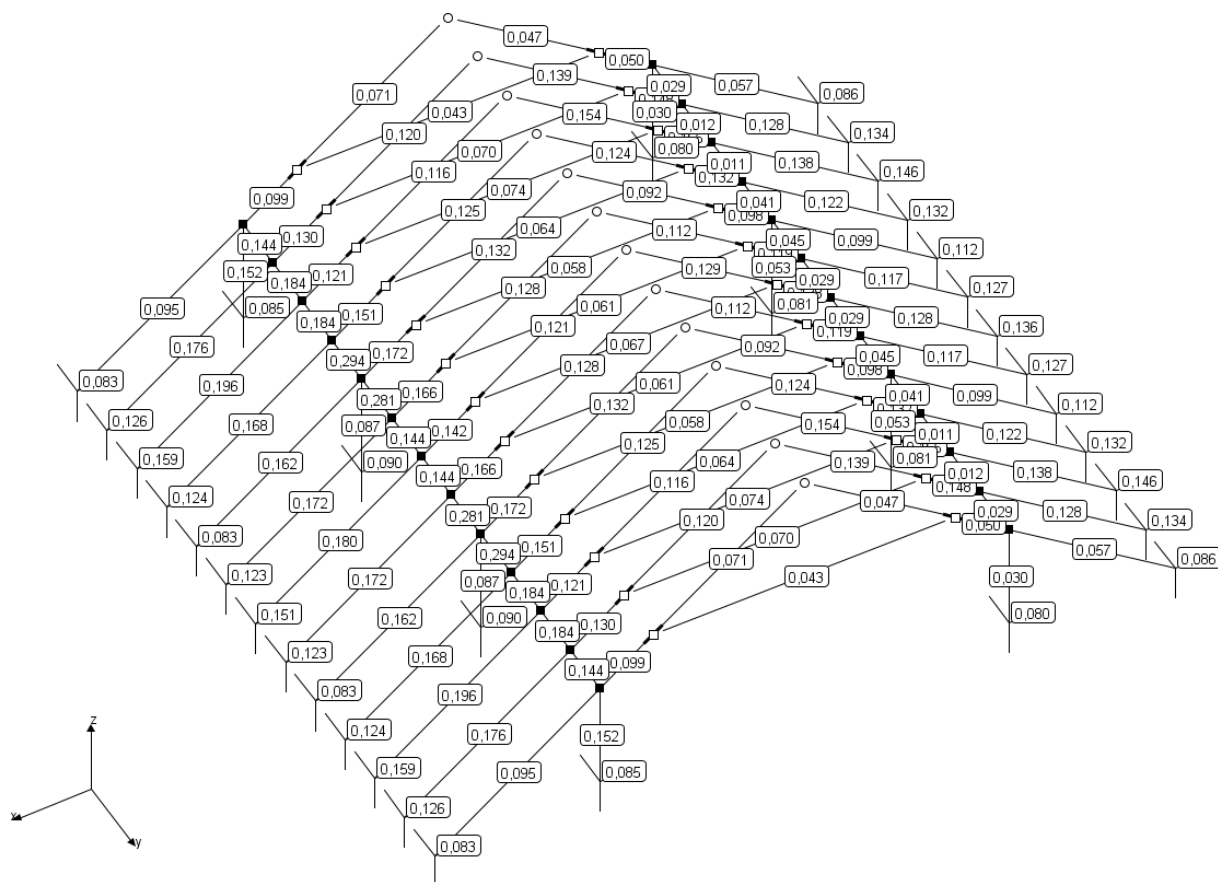
R3D3-Rama 3D - Wyniki



Typ obciążenia:		
Kombinacja:	Kombinacja6	

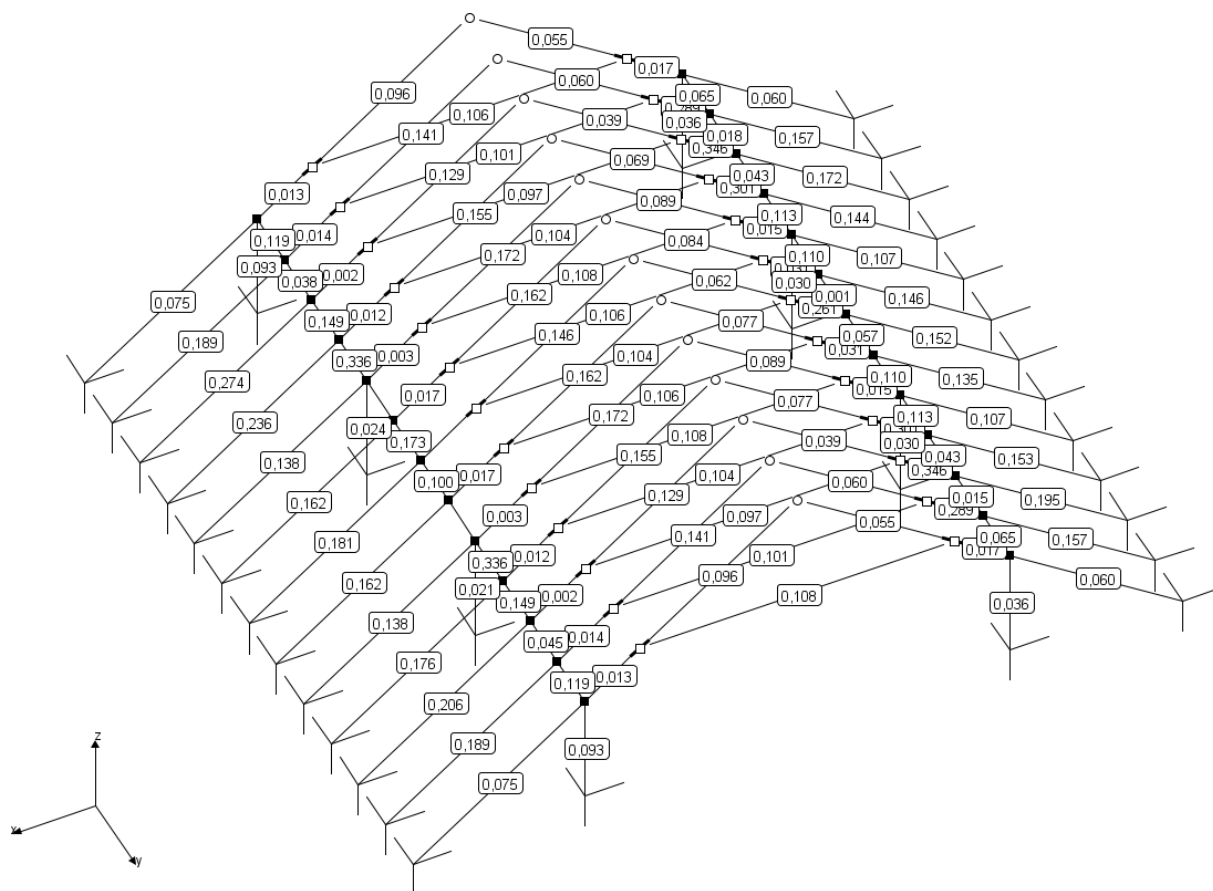
Rodzaj oddziaływania:		
Siły normalne:	N	[kN]
Reakcje podporowe:	$R_x, R_y, R_z, M_x, M_y, M_z$	[kN/kNm]

R3D3-Rama 3D - Wymiarowanie



Typ:		
Kombinacja:	Kombinacja6	
Stan graniczny nośności:		
Stopień wykorzystania przekroju:	SGN	

R3D3-Rama 3D - Wymiarowanie



Typ:	
Kombinacja:	Kombinacja6

Stan graniczny użytkowania (SGU):		
Sprowadzona obwiednia ugięć względnych:	$\Delta u_{\max} / u_{\text{dop}}$	

Geometria

Grupy obciążeń:

Nazwa grupy	Nr	Rodzaj obciążeń	Charakter	Grupa aktywna	Oddziaływanie
Stałe	1	Stałe	stały	+	stałe
Ciężar własny	2	Stałe	stały	+	stałe
Śnieg 50-50	3	Zmienne	krótkotrwały	+	użytkowe (mieszkalne i biurowe)
Śnieg 50-0	4	Zmienne	krótkotrwały	+	użytkowe (mieszkalne i biurowe)
Śnieg 0-50	5	Zmienne	krótkotrwały	+	śnieg (do 1000 m n.p.m.)
Wiatr I	6	Zmienne	chwilowy	+	wiatr
Wiatr II	7	Zmienne	chwilowy	+	wiatr

Oddziaływania grup obciążeń:

Oddziaływanie	$\gamma_{f,inf(min)}$	$\gamma_{f,sup(max)}$	Ψ_0 lub ξ	Wiodący ¹
stałe	1.0	1.35	0.85	
użytkowe (mieszkalne i biurowe)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (handlowe i zebrzeń)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (magazynowe)	-	1.5	1.0	+
użytkowe (pojazdy do 30kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)	-	1.5	0.7	+
użytkowe (dachy)	-	1.5	0.0	+
śnieg (do 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.5	+
śnieg (> 1000 m n.p.m.)	-	1.5	0.7	+
wiatr	-	1.5	0.6	+
temperatura	-	1.5	0.6	+

1) + Określa czy oddziaływanie zmienne ma być potencjalnie rozpatrywane jako wiodące


Kombinacje użytkownika:

Kombinacja	Nr	Grupy i współczynniki
Kombinacja1	1	Stałe (0;0), Ciężar własny (1;1), Śnieg 50-50 (1;1), Śnieg 50-0 (0;0), Śnieg 0-50 (0;0), Wiatr I (0;0), Wiatr II (1;1)
Kombinacja2	2	Stałe (0;0), Ciężar własny (1;1), Śnieg 50-50 (1;1), Śnieg 50-0 (0;0), Śnieg 0-50 (0;0), Wiatr I (1;1), Wiatr II (0;0)
Kombinacja3	3	Stałe (0;0), Ciężar własny (1;1), Śnieg 50-50 (0;0), Śnieg 50-0 (1;1), Śnieg 0-50 (0;0), Wiatr I (1;1), Wiatr II (0;0)
Kombinacja4	4	Stałe (0;0), Ciężar własny (1;1), Śnieg 50-50 (0;0), Śnieg 50-0 (1;1), Śnieg 0-50 (0;0), Wiatr I (0;0), Wiatr II (1;1)
Kombinacja5	5	Stałe (0;0), Ciężar własny (1;1), Śnieg 50-50 (0;0), Śnieg 50-0 (1;0), Śnieg 0-50 (1;1), Wiatr I (0;0), Wiatr II (1;1)
Kombinacja6	6	Stałe (0;0), Ciężar własny (1;1), Śnieg 50-50 (1;1), Śnieg 50-0 (1;0), Śnieg 0-50 (1;1), Wiatr I (0;0), Wiatr II (1;1)

Raport wymiarowania drewna wg PN-EN-1995-1-1:2010 do programu Rama3D/2D:

Wszystkie obliczenia są wykonywane w osiach głównych. W dalszych oznaczeniach zmiennych w raporcie oś Y oznacza oś główną Y_g , a oś Z oznacza oś główną Z_g .

Geometria:

	Nazwa profilu:	P 80x200	
	Długość pręta:	L = 3.46 m	
	Pole przekroju:	A = 160.00 cm ²	
	Momenty bezwładności:	$J_y = 5333.33 \text{ cm}^4$	$J_z = 853.33 \text{ cm}^4$
	Wskaźniki wytrzymałości:	$W_y = 533.33 \text{ cm}^3$	$W_z = 213.33 \text{ cm}^3$
	Momenty bezwładności na skręcanie:	$J_x = 2554.99 \text{ cm}^4$	
	Wskaźnik wytrzymałości na skręcanie:	$W_x = 332.37 \text{ cm}^3$	
	Promienie bezwładności:	$i_y = 5.77 \text{ cm}$	$i_z = 2.31 \text{ cm}$

Rodzaj drewna:	Lite
Klasa drewna:	C24
Wytrzymałość char. na zginanie:	24.000 MPa
Wytrzymałość char. na rozciąganie:	14.000 MPa
Wytrzymałość char. na ściskanie:	21.000 MPa
Wytrzymałość char. na ścinanie:	4.000 MPa
Moduł sprężystości:	11000.000 MPa
5% kwantyl modułu sprężystości	7400.000 MPa
Moduł odkształcenia:	690.000 MPa
Gęstość:	350.000 kg/m ³

Dane ogólne:

Klasa użytkowania konstrukcji: 2

Typ elementu:

w płaszczyźnie XY osi głównych: obustronnie podparty
w płaszczyźnie XZ osi głównych: obustronnie podparty

Przeważający typ obciążenia:

w płaszczyźnie XY osi głównych: ciągłe
w płaszczyźnie XZ osi głównych: ciągłe

Graniczne ugięcie elementu:

$$\frac{L}{n} = \frac{346.00}{250.00} = 1.384 [cm]$$

Współczynniki wyboczenia: $m_y = 1.00$

Długości wyboczeniowe: $L_{c,y} = m_y \cdot L = 1.00 \cdot 3.46 = 3.46 [m]$

Współczynniki zwiększające wytrzymałości charakterystyczne:

na rozciąganie $k_{h,t} = 1.13$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 1 na przęcie, położenie: 0.00 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$N = -6.92 \text{ kN}$ $T_y = -0.00 \text{ kN}$ $T_z = 2.57 \text{ kN}$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 1.29 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.29 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.426 [\text{MPa}]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 3.46 = 3.114 [\text{m}]$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{3.11 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.636$$

$$k_{\text{crit}} = 1.0$$

Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{\text{crit}} \cdot f_{m,d}} = \frac{2.43}{1.00 \cdot 20.31} = 0.119 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 2 na przecie, położenie: 0.00 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -6.92 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 2.57 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 1.29 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [\text{MPa}]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{c0d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 \text{ [MPa]}$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.29 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.426 \text{ [MPa]}$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.061 \text{ [MPa]}$$

Napężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{6.92 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.432 \text{ [MPa]}$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{ey}}{i_y} = \frac{3.46}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 59.929$$

Napężenie krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{59.929^2} = 20.336 \text{ [MPa]}$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$b_C = 0.20$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c0k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21.00}{20.34}} = 1.016$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_C \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.20 \cdot (1.02 - 0.3) + 1.02^2 \right) = 1.088$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{ey} = \frac{l}{\left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right)} = \frac{l}{\left(1.09 + \sqrt{1.09^2 - 1.02^2} \right)} = 0.677$$

$$k_{ez} = 1.0$$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ey} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.43}{0.68 \cdot 17.77} + 0.70 \cdot \frac{0.06}{20.31} + \frac{2.43}{20.31} = 0.157 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ez} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.43}{1.00 \cdot 17.77} + \frac{0.06}{20.31} + 0.70 \cdot \frac{2.43}{20.31} = 0.111 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 3 na przecie, położenie: 0.00 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

Wysokie Mazowieckie 28.02.2022

$$N = -6.92 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$M_y = 1.29 \text{ kNm}$$

$$T_z = 2.57 \text{ kN}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 3.385 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.001 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{2.57 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.359 [\text{MPa}]$$

Ścinanie:

$$\left(\frac{\tau_{zd}}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{yd}}{f_{v,d}} \right)^2 = \left(\frac{0.36}{3.38} \right)^2 + \left(\frac{0.00}{3.38} \right)^2 = 0.011 \leq 1$$

Element prosty, nr preta: 27

Punkt nr: 4 na przecie, położenie: 0.00 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -6.92 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$M_y = 1.29 \text{ kNm}$$

$$T_z = 2.57 \text{ kN}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [\text{MPa}]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{o,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{ok}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.29 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.426 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.061 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{6.92 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.432 [MPa]$$

Zginanie ze ściskaniem przy uwzględnieniu stateczności i wyboczenia:

$$\left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,z} \cdot f_{m,z,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c,0,d}} = \left(\frac{0.06}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.43}{0.68 \cdot 17.77} = 0.036 \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cs} \cdot f_{c,0,d}} = \left(\frac{2.43}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.43}{1.00 \cdot 17.77} = 0.039 \leq 1$$

Element prosty, nr preta: 27

Punkt nr: 5 na przecie, położenie: 1.73 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -8.61 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 0.38 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -1.25 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{mod} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.25 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.349 [MPa]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 3.46 = 3.114 [m]$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{3.11 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.636$$

$$k_{crit} = 1.0$$

Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{2.35}{1.00 \cdot 20.31} = 0.116 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 6 na przecie, położenie: 1.73 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -8.61 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 0.38 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -1.25 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{mod} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 \text{ [MPa]}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{e0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{e0k}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.25 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.349 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.028 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{e0,d} = \frac{N}{A} = \frac{8.61 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.538 \text{ [MPa]}$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{e,y}}{i_y} = \frac{3.46}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 59.929$$

Naprężenie krytyczne przy ściskaniu:

Wysokie Mazowieckie 28.02.2022

$$\sigma_{c, \text{crit}, y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{59.929^2} = 20.336 [\text{MPa}]$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$$b_c = 0.20$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel, y} = \sqrt{\frac{f_{c0k}}{\sigma_{c, \text{crit}, y}}} = \sqrt{\frac{21.00}{20.34}} = 1.016$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.20 \cdot (1.02 - 0.3) + 1.02^2 \right) = 1.088$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{cy} = \frac{l}{\left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2} \right)} = \frac{l}{\left(1.09 + \sqrt{1.09^2 - 1.02^2} \right)} = 0.677$$

$$k_{cx} = 1.0$$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.54}{0.68 \cdot 17.77} + 0.70 \cdot \frac{0.03}{20.31} + \frac{2.35}{20.31} = 0.161 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cx} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.54}{1.00 \cdot 17.77} + \frac{0.03}{20.31} + 0.70 \cdot \frac{2.35}{20.31} = 0.113 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 7 na przecie, położenie: 1.73 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -8.61 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = 0.38 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -1.25 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{vd} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 3.385 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.001 [\text{MPa}]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{zd} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.38 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.052 [MPa]$$

Ścinanie:

$$\left(\frac{\tau_{zd}}{f_{vd}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{yd}}{f_{vd}}\right)^2 = \left(\frac{0.05}{3.38}\right)^2 + \left(\frac{0.00}{3.38}\right)^2 = 0.000 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 8 na przecie, położenie: 1.73 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$N = -8.61 \text{ kN}$

$T_y = -0.00 \text{ kN}$

$T_z = 0.38 \text{ kN}$

$M_x = 0.00 \text{ kNm}$

$M_y = -1.25 \text{ kNm}$

$M_z = 0.01 \text{ kNm}$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$k_{mod} = 1.100$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{od} = k_{mod} \cdot \frac{f_{ok}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.25 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.349 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{mz,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.028 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{e,d} = \frac{N}{A} = \frac{8.61 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.538 [MPa]$$

Zginanie ze ściskaniem przy uwzględnieniu stateczności i wyboczenia:

$$\left(\frac{\sigma_{mz,d}}{k_{crit} \cdot f_{mz,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{e,d}}{k_{cy} \cdot f_{e,d}} = \left(\frac{0.03}{1.00 \cdot 20.31}\right)^2 + \frac{0.54}{0.68 \cdot 17.77} = 0.045 \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{a,0,d}}{k_{cz} \cdot f_{a,0,d}} = \left(\frac{2.35}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.54}{1.00 \cdot 17.77} = 0.044 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 9 na przecie, położenie: 2.02 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

N = -8.90 kN

T_y = -0.00 kN

T_z = 0.00 kN

M_x = 0.00 kNm

M_y = -1.31 kNm

M_z = 0.01 kNm

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

k_{mod} = 1.100

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.454 \text{ [MPa]}$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 3.46 = 3.114 \text{ [m]}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{3.11 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.636$$

$$k_{crit} = 1.0$$

Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{2.45}{1.00 \cdot 20.31} = 0.121 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 10 na przecie, położenie: 2.02 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

N = -8.90 kN

T_y = -0.00 kN

T_z = 0.00 kN

M_x = 0.00 kNm

M_y = -1.31 kNm

M_z = 0.01 kNm

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{\text{md}} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{\text{mk}}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [\text{MPa}]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{\text{cd}} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{\text{ok}}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{\text{m,y,d}} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.454 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{\text{m,z,d}} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.023 [\text{MPa}]$$

Napężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{\text{c,0,d}} = \frac{N}{A} = \frac{8.90 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.556 [\text{MPa}]$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{\text{ey}}}{i_y} = \frac{3.46}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 59.929$$

Napężenie krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{\text{c,crit,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{59.929^2} = 20.336 [\text{MPa}]$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$$b_c = 0.20$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{\text{rel,y}} = \sqrt{\frac{f_{\text{c0k}}}{\sigma_{\text{c,crit,y}}}} = \sqrt{\frac{21.00}{20.34}} = 1.016$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel,y}} - 0.3) + \lambda_{\text{rel,y}}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.20 \cdot (1.02 - 0.3) + 1.02^2 \right) = 1.088$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{\text{cy}} = \frac{1}{\left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel,y}}^2} \right)} = \frac{1}{\left(1.09 + \sqrt{1.09^2 - 1.02^2} \right)} = 0.677$$

$$k_{\text{cz}} = 1.0$$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.56}{0.68 \cdot 17.77} + 0.70 \cdot \frac{0.02}{20.31} + \frac{2.45}{20.31} = 0.168 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,x} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0.56}{1.00 \cdot 17.77} + \frac{0.02}{20.31} + 0.70 \cdot \frac{2.45}{20.31} = 0.117 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 11 na przecie, położenie: 2.02 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

N = -8.90 kN

T_y = -0.00 kN

T_z = 0.00 kN

M_x = 0.00 kNm

M_y = -1.31 kNm

M_z = 0.01 kNm

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

k_{mod} = 1.100

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 3.385 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.001 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.000 [MPa]$$

Ścinanie:

$$\frac{\tau_{y,d}}{f_{vd}} = \frac{0.00}{3.38} = 0.000 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 12 na przecie, położenie: 2.02 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

N = -8.90 kN

T_y = -0.00 kN

T_z = 0.00 kN

M_x = 0.00 kNm

M_y = -1.31 kNm

M_z = 0.01 kNm

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Wysokie Mazowieckie 28.02.2022

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$k_{mod} = 1.100$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{cd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.454 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.023 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{8.90 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.556 [MPa]$$

Zginanie ze ścisaniem przy uwzględnieniu stateczności i wyboczenia:

$$\left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,z} \cdot f_{m,z,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cy} \cdot f_{c,0,d}} = \left(\frac{0.02}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.56}{0.68 \cdot 17.77} = 0.046 \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{cx} \cdot f_{c,0,d}} = \left(\frac{2.45}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.56}{1.00 \cdot 17.77} = 0.046 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 13 na przecie, położenie: 2.04 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$N = -8.92 \text{ kN}$

$T_y = -0.00 \text{ kN}$

$T_z = -0.02 \text{ kN}$

$M_x = 0.00 \text{ kNm}$

$M_y = -1.31 \text{ kNm}$

$M_z = 0.01 \text{ kNm}$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływania na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$k_{mod} = 1.100$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wysokie Mazowieckie 28.02.2022

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.453 [MPa]$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$L_d = w_s \cdot L = 0.90 \cdot 3.46 = 3.114 [m]$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{L_d \cdot h \cdot f_{mk}}{(0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005})}} = \sqrt{\frac{3.11 \cdot 0.20 \cdot 24.00}{(0.78 \cdot 0.08^2 \cdot 7400.00)}} = 0.636$$

$$k_{crit} = 1.0$$

Sprawdzenie stateczności giętej przy zginaniu:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{2.45}{1.00 \cdot 20.31} = 0.121 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 14 na przecie, położenie: 2.04 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -8.92 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = -0.02 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -1.31 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{mod} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{md} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 [MPa]$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{cd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.453 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,x,d} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0,01 \cdot 10^{-3}}{213,33 \cdot 10^{-6}} = 0,023 \text{ [MPa]}$$

Napężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{8,92 \cdot 10^{-3}}{160,00 \cdot 10^{-4}} = 0,558 \text{ [MPa]}$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{ey}}{i_y} = \frac{3,46}{57,74 \cdot 10^{-3}} = 59,929$$

Napężenie krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{c,crit,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \frac{3,142^2 \cdot 7400,000}{59,929^2} = 20,336 \text{ [MPa]}$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$$b_c = 0,20$$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c0k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{21,00}{20,34}} = 1,016$$

$$k_y = 0,5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0,5 \cdot \left(1 + 0,20 \cdot (1,02 - 0,3) + 1,02^2 \right) = 1,088$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{ey} = \frac{l}{\left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right)} = \frac{l}{\left(1,09 + \sqrt{1,09^2 - 1,02^2} \right)} = 0,677$$

$$k_{ex} = 1,0$$

Ściskanie ze zginaniem:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ey} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,56}{0,68 \cdot 17,77} + 0,70 \cdot \frac{0,02}{20,31} + \frac{2,45}{20,31} = 0,168 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ex} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,x,d}}{f_{m,x,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,56}{1,00 \cdot 17,77} + \frac{0,02}{20,31} + 0,70 \cdot \frac{2,45}{20,31} = 0,117 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 15 na przecie, położenie: 2.04 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -8,92 \text{ kN}$$

$$T_y = -0,00 \text{ kN}$$

$$T_z = -0,02 \text{ kN}$$

$$M_x = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_y = -1,31 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0,01 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na zginanie:

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{mk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{24.00}{1.30} = 20.308 \text{ [MPa]}$$

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{c0,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Y:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1.31 \cdot 10^{-3}}{533.33 \cdot 10^{-6}} = 2.453 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na zginanie względem osi Z:

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0.01 \cdot 10^{-3}}{213.33 \cdot 10^{-6}} = 0.023 \text{ [MPa]}$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{8.92 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.558 \text{ [MPa]}$$

Zginanie ze ściskaniem przy uwzględnieniu stateczności i wyboczenia:

$$\left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{\text{crit,z}} \cdot f_{m,z,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{\text{cy}} \cdot f_{c,0,d}} = \left(\frac{0.02}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.56}{0.68 \cdot 17.77} = 0.046 \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{\text{crit,y}} \cdot f_{m,y,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{\text{cz}} \cdot f_{c,0,d}} = \left(\frac{2.45}{1.00 \cdot 20.31} \right)^2 + \frac{0.56}{1.00 \cdot 17.77} = 0.046 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 16 na przecie, położenie: 3.46 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -10.31 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = -1.83 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{\text{mod}} = 1.100$$

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ściskanie wzdłuż włókien:

$$f_{c0d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c0k}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{21.00}{1.30} = 17.769 [MPa]$$

Naprężenia obliczeniowe na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N}{A} = \frac{10.31 \cdot 10^{-3}}{160.00 \cdot 10^{-4}} = 0.644 [MPa]$$

Smukłości wyboczeniowe:

$$\lambda_y = \frac{L_{ey}}{i_y} = \frac{3.46}{57.74 \cdot 10^{-3}} = 59.929$$

Naprężenie krytyczne przy ściskaniu:

$$\sigma_{c,cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E_{0.05}}{\lambda_y^2} = \frac{3.142^2 \cdot 7400.000}{59.929^2} = 20.336 [MPa]$$

Współczynnik określający prostoliniowość elem. skręcanych:

$b_C = 0.20$

Smukłość sprowadzona przy zginaniu:

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c0k}}{\sigma_{c,cr,y}}} = \sqrt{\frac{21.00}{20.34}} = 1.016$$

$$k_y = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_C \cdot (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2 \right) = 0.5 \cdot \left(1 + 0.20 \cdot (1.02 - 0.3) + 1.02^2 \right) = 1.088$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$k_{ey} = \frac{l}{\left(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2} \right)} = \frac{l}{\left(1.09 + \sqrt{1.09^2 - 1.02^2} \right)} = 0.677$$

$$k_{ex} = 1.0$$

Ściskanie:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ey} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{0.64}{0.68 \cdot 17.77} = 0.054 \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{ex} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{0.64}{1.00 \cdot 17.77} = 0.036 \leq 1$$

Element prosty, nr pręta: 27

Punkt nr: 17 na przecie, położenie: 3.46 m

Wartości sił wewnętrznych w punkcie w układzie osi głównych:

$$N = -10.31 \text{ kN}$$

$$T_y = -0.00 \text{ kN}$$

$$T_z = -1.83 \text{ kN}$$

$$M_x = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_z = 0.00 \text{ kNm}$$

Grupa obciążeń o najkrótszym czasie oddziaływaniu na konstrukcję:

Nazwa: Wiatr II

Charakter grupy: chwilowy

$$k_{mod} = 1.100$$

Wysokie Mazowieckie 28.02.2022

Wytrzymałości obliczeniowe:

Wytrzymałość obliczeniowa na ścinanie:

$$f_{vd} = k_{mod} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_m} = 1.10 \cdot \frac{4.00}{1.30} = 3.385 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Y:

$$\tau_{y,d} = 1.5 \cdot \frac{T_y}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{0.00 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.001 [MPa]$$

Napężenia obliczeniowe na ścinanie w kierunku osi Z:

$$\tau_{z,d} = 1.5 \cdot \frac{T_z}{(0.67 \cdot A)} = 1.5 \cdot \frac{1.83 \cdot 10^{-3}}{(0.67 \cdot 160.00 \cdot 10^{-4})} = 0.255 [MPa]$$

Ścinanie:

$$\left(\frac{\tau_{zd}}{f_{vd}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{yd}}{f_{vd}}\right)^2 = \left(\frac{0.26}{3.38}\right)^2 + \left(\frac{0.00}{3.38}\right)^2 = 0.006 \leq 1$$

Wyniki obwiedni przemieszczeń:

Położenie: x = 1.65 [m]

Kombinacja6:u_{inst,G(y)} - przemieszczenie u_y grupy stałeju_{inst,Q(y)} - przemieszczenie u_y grupy zmienneju_{inst,G(z)} - przemieszczenie u_z grupy stałeju_{inst,Q(z)} - przemieszczenie u_z grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

$$n_2 = 1 + j_2 \cdot k_{def}$$

$$n_3 = j_0 + j_2 \cdot k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	u _y [cm]	u _z [cm]	k _{def}	j ₀	j ₂	n ₁	n ₂	n ₃
Ciężar własny	-	-0.02	0.80	0.8	-	1.80	-	-
Śnieg 50-50	-	-0.15	0.80	0.7	0.3	-	-	0.94
Śnieg 50-0	-	-	0.80	0.7	0.3	-	-	0.94
Wiatr II	-	-	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60
Śnieg 0-50	-	-0.15	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{scz} = 1 + 1.2 \cdot \left(\frac{E}{G} \right) \cdot \left(\frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1.2 \cdot \left(\frac{11000.00}{690.00} \right) \cdot \left(\frac{200.00 \cdot 10^{-3}}{3.46} \right)^2 = 1.064$$

$$u_y = \sum u_{y,inst,G} \cdot n_1 + u_{y,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{y,inst,Q} \cdot n_3 = 0.011 [cm]$$

Wykres przemieszczeń dla zestawu grup obciążeń tworzących ugięcie względne w kierunku Y:



$$u_z = k_{scz} \cdot \left(\sum u_{z,inst,G} \cdot n_1 + u_{z,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{z,inst,Q} \cdot n_3 \right) = 1.06 \cdot -0.33 = -0.351 [cm]$$

Wykres przemieszczeń dla zestawu grup obciążeń tworzących ugięcie względne w kierunku Z:



$$u_{max} = \sqrt{u_y^2 + u_z^2} = \sqrt{|0.011|^2 + |-0.351|^2} = 0.35 \leq 1.384 [cm]$$

Wyniki ugięcia względnego:

Położenie: $x = 1.45 [m]$

Kombinacja6:

$u_{inst,G(y)}$ - przemieszczenie u_y grupy stałej

$u_{inst,Q(y)}$ - przemieszczenie u_y grupy zmiennej

$u_{inst,G(z)}$ - przemieszczenie u_z grupy stałej

$u_{inst,Q(z)}$ - przemieszczenie u_z grupy zmiennej

$$n_1 = 1 + k_{def}$$

$$n_2 = 1 + j_2 \cdot k_{def}$$

$$n_3 = j_0 + j_2 \cdot k_{def}$$

Nazwa grupy obciążeń(wsp.)	$u_y[cm]$	$u_z[cm]$	k_{def}	j_0	j_2	n_1	n_2	n_3
Ciążar własny	0.00	-0.02	0.80	0.8	-	1.80	-	-

Śnieg 50-50	0.00	-0.15	0.80	0.7	0.3	-	-	0.94
Śnieg 50-0	0.00	0.00	0.80	0.7	0.3	-	-	0.94
Śnieg 0-50	0.01	-0.15	0.80	0.5	0.0	-	1.00	-
Wiatr II	0.00	0.00	0.80	0.6	0.0	-	-	0.60

Przyjęte współczynniki uwzględniające wpływ sił tnących:

Typ elementu w płaszczyźnie XZ osi głównych:

obustronnie podparty

Przeważający typ obciążenia w płaszczyźnie XZ osi głównych:

ciągłe

$$k_{scz} = 1 + 1.2 \cdot \left(\frac{E}{G} \right) \cdot \left(\frac{h}{L} \right)^2 = 1 + 1.2 \cdot \left(\frac{11000.00}{690.00} \right) \cdot \left(\frac{200.00 \cdot 10^{-3}}{3.46} \right)^2 = 1.064$$

$$u_y = \sum u_{y,inst,G} \cdot n_1 + u_{y,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{y,inst,Q} \cdot n_3 = 0.011 [cm]$$

Wykres przemieszczeń dla zestawu grup obciążeń tworzących ugięcie względne w kierunku Y:



$$u_z = k_{scz} \cdot \left(\sum u_{z,inst,G} \cdot n_1 + u_{z,inst,Q} \cdot n_2 + \sum u_{z,inst,Q} \cdot n_3 \right) = 1.06 \cdot -0.33 = -0.347 [cm]$$

Wykres przemieszczeń dla zestawu grup obciążeń tworzących ugięcie względne w kierunku Z:



$$u_{max} = \sqrt{u_y^2 + u_z^2} = \sqrt{|0.011|^2 + |-0.347|^2} = 0.347 [cm]$$

$$u_b = u_{by} = 0.000 [cm]$$

$$\Delta u_y = u_y - u_{by} = 0.011 [cm]$$

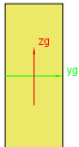
$$\Delta u_z = u_z - u_{bz} = -0.326 [cm]$$


$$\Delta u_{max} = \sqrt{\Delta u_y^2 + \Delta u_z^2} = \sqrt{|0.011|^2 + |-0.326|^2} = 0.327 \leq 1.384 [cm]$$

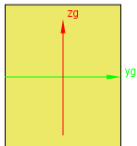
Różnica przemieszczeń węzła początkowego i końcowego:

$$\Delta d = |d_n - d| = |0.000 - 0.167| = 0.167 [cm]$$

Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

Nazwa	P 80x200				
Parametry przekroju	A = 160cm ²				
	J _x = 2 554,99cm ⁴	J _y = 5 333,33cm ⁴	J _z = 853,33cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 5 333,33cm ⁴	J _{zg} = 853,33cm ⁴		
	W _{y max} = 533,33cm ³		W _{y min} = 533,33cm ³		
	W _{z max} = 213,33cm ³		W _{z min} = 213,33cm ³		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m ³	

Nazwa	P 160x160				
Parametry przekroju	A = 256cm ²				
	J _x = 9 218,73cm ⁴	J _y = 5 461,33cm ⁴	J _z = 5 461,33cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 5 461,33cm ⁴	J _{zg} = 5 461,33cm ⁴		
	W _{y max} = 682,67cm ³		W _{y min} = 682,67cm ³		
	W _{z max} = 682,67cm ³		W _{z min} = 682,67cm ³		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m ³	

Nazwa	P 160x200				
Parametry przekroju	A = 320cm ²				
	J _x = 14 009,39cm ⁴	J _y = 10 666,67cm ⁴	J _z = 6 826,67cm ⁴		
	α _{y-yg} = 0°	J _{yg} = 10 666,67cm ⁴	J _{zg} = 6 826,67cm ⁴		
	W _{y max} = 1 066,67cm ³		W _{y min} = 1 066,67cm ³		
	W _{z max} = 853,33cm ³		W _{z min} = 853,33cm ³		
Material	Drewno Lite C24	E = 11GPa	G = 0,69GPa	Cieź. = 5,5kN/m ³	

5. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia obiektu produkcyjnego lub usługowego

Nie dotyczy

