

Opis Techniczny Projektu Przebudowy Budynku Szkolno-Przedszkolnego w Zalasowej

SPIS TREŚCI

Opis Techniczny Projektu Przebudowy Budynku Szkolno-Przedszkolnego w Zalasowej.....	1
1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	2
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
3. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH	3
3.1. Nadproża stalowe.....	3
4. UWAGI PROJEKTOWE I WYKONAWCZE	3
4.1. Konstrukcje stalowe	3
4.2. Pozostałe uwagi	4
5. ZALECENIA DO PLANU BIOZ.....	4
6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOCIOWE	6
7. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW I RYSUNKÓW	11

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Adres inwestycji: Zalasowa, ul. Karpacka 21, gmina Ryglice

Rodzaj budynku: Budynek szkolno-przedszkolny

Dane ogólne obiektu:

- Ilość kondygnacji podziemnych: 1
- Ilość kondygnacji nadziemnych: 4

Strefy wynikające z lokalizacji obiektu budowlanego:

- Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3: 3
- Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4: 3

W istniejącym budynku szkolno-przedszkolnym zostaną poszerzone otwory drzwiowe. Istniejące nadproża zostaną zastąpione nadprożami stalowymi.

Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z pozostałymi opracowaniami (projekt architektury, projekty instalacji, pozostała dokumentacja). Zmiany w projekcie konstrukcji może dokonać jedynie autor projektu lub osoba przez niego upoważniona.

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe zostały w programie Smath Solver.

Wszystkie zaproponowane w projekcie rozwiązania są zgodne z właściwymi normami, przepisami branżowymi, normatywami projektowymi oraz ze sztuką budowlaną.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Projekt został opracowany na podstawie:

- uzgodnień z inwestorem,
- projektu architektury opracowania
- ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz.U. 1994 Nr 89 poz.414 z późniejszymi zmianami)
- rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz.463)
- normy PN-EN 1990 – Podstawy Projektowania konstrukcji
- normy PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje: Oddziaływania ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
- normy PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje: Oddziaływania ogólne, Obciążenie śniegiem
- normy PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania wiatru
- normy PN-EN 1993-1-1: Projektowanie konstrukcji stalowych, Reguły ogólne i reguły dla budynków

3. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

3.1. Nadproża stalowe

W projekcie przewidziano trzy rozwiązania konstrukcyjne nadproży w zależności od rodzaju i grubości ścian murowanych:

- a. Nadproża w ścianach nośnych o grubościach 30 do 33cm wykonać z dwóch belek stalowych o profilach HEA140 połączonych: śrubami M12 co min. 50cm oraz za pomocą blach grubości 8,5mm spawanymi do pasów dwuteowników.
- b. Nadproża w ścianach nośnych o grubościach 43 do 345cm wykonać z trzech belek stalowych o profilach HEA140 połączonych: śrubami M12 co min. 50cm oraz za pomocą blach grubości 8,5mm spawanymi do pasów dwuteowników.
- c. Nadproża w ścianach działowych wykonać z belki stalowej o profilu HEA120.

Nadproża zostaną oparte na poduszkach betonowych gr.10cm i długości 25cm z betonu C16/20. Poduszki betonowe zostaną połączone z blachami węzłowymi na całej powierzchni z blachy stalowej (S235) grubości 10mm. Belki stalowe zostaną połączone za pomocą spawania ciągłego z blachami węzłowymi.

Nadproża stalowe należy przed montażem zabezpieczyć antykorozyjnie (np. ocynkowanie, malowanie antykorozyjne).

Nadproża stalowe należy owinąć siatką Rabbita i pokryć tynkiem cementowych.

Wypełnienie bruzd wykonać z cegły pełnej i zaprawy cementowej.

Zewnętrzne belki stalowe należy zlicować z szerokością istniejących murowanych ścian nośnych. Ewentualne przerwy pomiędzy belkami stalowymi uzupełnić blachą grubości 8,5mm i zespawać je do dwuteowników.

W przypadku nadproży z dwóch lub trzech belek należy najpierw wykonać gniazda z poduszkami betonowymi a następnie wykonać bruzdę dla jednej belki stalowej i nią umocować. W następnej kolejności wykonać pozostałe bruzdy i połączyć belki ze sobą.

Stal: S235

4. UWAGI PROJEKTOWE I WYKONAWCZE

4.1. Konstrukcje stalowe

- a) Konstrukcje stalową należy wykonać zgodnie z przyjętą przez projektanta klasą wykonania: EXC1 (PN-EN 1090-2:2009 załącznik B) lub normami równoważnymi.
- b) Elementy metalowe powinny być wykonane zgodnie z projektem i zabezpieczone antykorozyjnie (np. ocynkowanie, malowanie antykorozyjne).
- c) Połączenia spawane muszą być wykonane przez certyfikowanych spawaczy zgodnie z PN-EN 1090-2:2009 lub normami równoważnymi.
- d) Połączenia na śruby muszą być wykonane zgodnie z PN-EN 1090-2:2009 lub normami równoważnymi.

- e) Wszystkie elementy stalowe powinny być prawidłowo zamocowane, a miejsca styku z innymi materiałami zabezpieczone przed korozją i wpływem wilgoci.
- f) W trakcie montażu należy kontrolować stabilność konstrukcji oraz unikać jej nadmiernego obciążenia przed zakończeniem prac.
- g) Po zakończeniu montażu konstrukcji stalowej należy przeprowadzić kontrolę jakości spoin oraz stabilności całej konstrukcji.

4.2. Pozostałe uwagi

- a) Po uzyskaniu akceptacji projektanta i inwestora można zastosować odmienne od projektowanego rozwiązanie materiałowe pod warunkiem jego równoważności względem rozwiązania projektowanego.
- b) Projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z pozostałymi opracowaniami (projekt architektury, projekty instalacji itp.)
- c) Wątpliwości dotyczące zastosowanych rozwiązań należy konsultować z projektantem.
- d) O każdym znalezionym błędzie, rozbieżności i niejasności dotyczących projektu należy poinformować projektanta.
- e) **Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych”.**

5. ZALECENIA DO PLANU BIOZ

Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ) jest dokumentem wymaganym na placu budowy, który ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa i higieny pracy dla wszystkich uczestników procesu budowlanego. Poniżej znajdują się podstawowe zalecenia dotyczące przygotowania takiego planu dla budowy projektowanego budynku.

Przykładowe zagrożenia, które mogą pojawić się w trakcie prac budowlanych:

- skaleczenia
- złamania
- zmiżdżenia części ciała
- upadek z wysokości pracownika
- spadnięcie materiałów, sprzętów z wysokości na teren przyległy
- porażenie prądem
- pożar
- zatrucie oparami szkodliwymi dla zdrowia (np. rozpuszczalniki, materiały izolacyjne)

Środki zapobiegawcze i ochronne:

Dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia należy przewidzieć odpowiednie środki ochrony takie jak:

- stosowanie sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości (np. szelki bezpieczeństwa)

- oznaczenie i zabezpieczenie stref niebezpiecznych
- wprowadzenie odpowiednich procedur obsługi maszyn i urządzeń
- zapewnienie środków ochrony indywidualnej (kaski, rękawice, obuwie ochronne)

Organizacja placu budowy powinna zawierać:

- wyznaczenie i oznakowanie stref pracy
- umiejscowienie zaplecza budowy (kontenery, magazyny na sprzęt i materiały)
- zapewnienie dostępu do bieżącej wody i sanitariatów
- organizację transportu materiałów i maszyn
- wyznaczenie dróg ewakuacyjnych i punktów pierwszej pomocy

Zalecenia dotyczące BHP:

- wyznaczenie i oznakowanie stref pracy
- prace mogą wykonywać jedynie pracownicy po przeszkoleniu BHP i nieposiadający przeciwwskazań medycznych do ich wykonania
- regularnie kontrolować stan techniczny sprzętu i narzędzi
- opracować procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych (np. pożar, wypadek)
- wszyscy pracownicy muszą obowiązkowo stosować środki ochrony indywidualnej (np. kaski, rękawice, obuwie ochronne)

W ramach monitoringu i kontroli prac należy:

- wyznaczyć osoby odpowiedzialne za nadzór nad przestrzeganiem zasad BHP
- prowadzić dziennik budowy z uwzględnieniem kwestii bezpieczeństwa
- zorganizować regularne inspekcje przeprowadzane przez kierownika budowy

Plan BIOZ powinien być dostosowany do specyfiki projektowanego obiektu uwzględniając wszystkie lokalne przepisy i normy bezpieczeństwa. Dokument ten musi być opracowany przed rozpoczęciem prac budowlanych i dostępny na placu budowy.

6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOCIOWE

Projektant - Wojciech Solak

Temat - Szkoła-Zalasowa, gm. Ryglice

Lokalizacja obiektu - Zalasowa, ul. Karpacka 21 gmina Ryglice

Pochylenie dachu	$\alpha_1 := 28 \text{ deg}$
Pokrycie dachu	dachówka ceramiczna
Wysokość budynku	$z := 16.2 \text{ m}$
Wysokość nad poziom morza	$A := 350 \text{ m}$

1) ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

A) Obciążenie ciężarem własnym [DACH DWUSPADOWY] wg PN-EN 1991-1-1:2004

dachówka ceramiczna	$g_1 := 0.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
łata 4x5cm	$g_2 := \frac{4 \cdot 4 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \cdot 4.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.0336 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
kontrłaty 5x2.5cm co 80cm:	$g_3 := \frac{1 \cdot 2.5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}}{0.8 \text{ m}} \cdot 4.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.0066 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
wełna mineralna gr. 30cm:	$g_4 := 0.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 30 \text{ cm} = 0.12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
krokwie 10x20 co 80cm	$g_5 := 10 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \cdot \frac{1}{0.8 \text{ m}} \cdot 4.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
płyty GK	$g_6 := 0.28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	
$G_{k,1} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 = 1.23 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$		char. oddziaływanie ciężarem własnym
$G_{k,1} := 1.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$		założono do modelu 1.3kN/m2

B) Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3:2005

Zalasowa - strefa 3

$C_e := 1.0$	współczynnik ekspozycji
$C_t := 1.0$	współczynnik termiczny
$s_k := \max \left(\left[0.006 \cdot \frac{A}{\text{m}} - 0.6 \right] 1.2 \right) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	char. wartość obciążenia gruntu śniegiem
$\alpha_1 := 28 \text{ deg}$	nachylenia dachu budynku
$\mu_{1,1} := 0.8 = 0.8$	współczynniki kształtu dachu
$S_{k,1} := (C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot \mu_{1,1}) = 1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	maksymalna char. wartość obciążenia śniegiem założono do modelu 1.2kN/m2

C) Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4:2005

Żalasowa - strefa 3

$$V_{b,0} := 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \left(1 + 0.0006 \cdot \left(\frac{A}{\text{m}} - 300 \right) \right) = 22.66 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{charakterystyczna prędkość wiatru}$$

$$c_{dir} := 1.0 \quad \text{współczynnik kierunkowy}$$

$$c_{season} := 1.0 \quad \text{współczynnik sezonowy}$$

$$V_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0} = 22.66 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{bazowa prędkość wiatru}$$

$$\rho := 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{gęstość powietrza}$$

$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 = 0.32 \text{ kPa} \quad \text{bazowa wartość ciśnienia prędkości wiatru}$$

$$c_{ez} := 1.9 \cdot \left(\frac{z}{10} \right)^{0.26} = 2.15 \quad \text{współ. ekspozycji tab. NA.3 dla klasy terenu III}$$

$$q_{pz} := q_b \cdot c_{ez} = 0.69 \text{ kPa} \quad \text{szczytowe ciśnienie prędkości wiatru}$$

$$q_{pze} := q_{pz} \quad \text{wartość szczytowa ciśnienia wiatru}$$

D) maksymalny współczynnik ciśnienia zewn. dla dachu - parcie wiatru

$$C_{pe,10,G,p} := 0.7$$

$$W_{k,G,p} := q_{pze} \cdot C_{pe,10,G,p} = 0.48 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{char. wartość parcia wiatru na połacie dachowe}$$

E) Obciążenie ciężarem własnym [STROP PODDASZA] wg PN-EN 1991-1-1:2004

$$\text{wylewka betonowa gr. 4cm} \quad g_5 := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 4 \text{ cm} = 0.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{styropian gr. 30cm} \quad g_6 := 0.18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 30 \text{ cm} = 0.054 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{strop żelbetowy gr. 20cm} \quad g_7 := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 20 \text{ cm} = 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{płyty GK} \quad g_8 := 0.28 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{tynk wewnętrzny gr. 1cm} \quad g_9 := 1 \text{ cm} \cdot 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$G_{k,2} := g_5 + g_6 + g_7 + g_8 + g_9 = 6.49 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{char. oddziaływanie ciężarem własnym}$$

$$G_{k,2} := 6.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{zaokrąglono w modelu do 6.7 kN/m}^2$$

F) Obciążenie ciężarem własnym [STROP SAL LEKCYJNYCH] wg PN-EN 1991-1-1:2004

parkiet drewniany gr. 2cm $g_4 := 0.14 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

wylewka betonowa gr. 4cm $g_5 := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 4 \text{ cm} = 0.96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

styropian gr. 4cm $g_6 := 0.18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 4 \text{ cm} = 0.0072 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

strop żelbetowy gr. 20cm $g_7 := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 20 \text{ cm} = 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

tynk wewnętrzny gr. 1cm $g_8 := 1 \text{ cm} \cdot 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$$G_{k.3} := g_4 + g_5 + g_6 + g_7 + g_8 = 6.31 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

char. oddziaływanie ciężarem własnym

$$G_{k.3} := 6.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

zaokrąglono w modelu do 6.5 kN/m²

G) Obciążenie ciężarem własnym [ŚCIANY NOŚNE] wg PN-EN 1991-1-1:2004

tynk wewnętrzny gr. 1.5cm $g_{s1} := 1.5 \text{ cm} \cdot 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

ściana murowana gr. 30cm $g_{s2} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 30 \text{ cm} = 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

tynk wewnętrzny gr. 1.5cm $g_{s3} := 1.5 \text{ cm} \cdot 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$$G_{k.4} := g_{s1} + g_{s2} + g_{s3} = 3.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

char. ciężar własny ściany z elewacją

założono w modelu do 4 kN/m²

$$G_{k.4} := 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

H) Obciążenie ciężarem własnym wg PN-EN 1991-1-1:2004

ciężar własny belek stalowych: $g_{cw} := 3 \cdot 0.247 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 0.741 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

I) Obciążenie użytkowe działające na stropy wg PN-EN 1991-1-1:2004

charakterystyczne obciążenie użytkowe-sale lekcyjne $Q_{k.1} := 3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

charakterystyczne obciążenie użytkowe-poddasze $Q_{k.2} := 1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

2) POWIERZCHNIE OBCIĄŻEŃ

powierzchnia stropu do obliczeń statyki: $P_{str} := 8.1 \text{ m}^2$

powierzchnia dachu do obliczeń statyki (obc. stałe): $P_{dach.st} := 8.1 \text{ m}^2 \cdot \frac{1}{\cos(\alpha_l)} = 9.17 \text{ m}^2$

powierzchnia dachu do obliczeń statyki (obc. śniegiem): $P_{dach.sn} := 8.1 \text{ m}^2$

powierzchnia dachu do obliczeń statyki (obc. wiatrem): $P_{dach.w} := 8.1 \text{ m}^2 \cdot \cos(\alpha_l) = 7.15 \text{ m}^2$

powierzchnia ścian do obliczeń statyki: $P_{sc} := 1.5 \text{ m} \cdot (1.3 \text{ m} + 3.65 \text{ m} + 3.3 \text{ m} + 2.7 \text{ m} + 4.6 \text{ m}) = 23.325 \text{ m}^2$

3) SUMA OBCIĄŻEŃ CHARAKTERYSTYCZNYCH NA BELKE:

obciążenia stałe:

$$g_{suma} := \frac{P_{dach.st} \cdot G_{k.1} + P_{str} \cdot (G_{k.2} + 2 \cdot G_{k.3}) + P_{sc} \cdot G_{k.4}}{\text{m}} + g_{cw} = 265.537 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenia użytkowe:

$$q_{suma} := \frac{P_{str} \cdot (Q_{k.2} + 2 \cdot Q_{k.1})}{\text{m}} = 56.7 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenia śniegiem

$$sn_{suma} := \frac{P_{dach.sn} \cdot S_{k.1}}{\text{m}} = 9.72 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

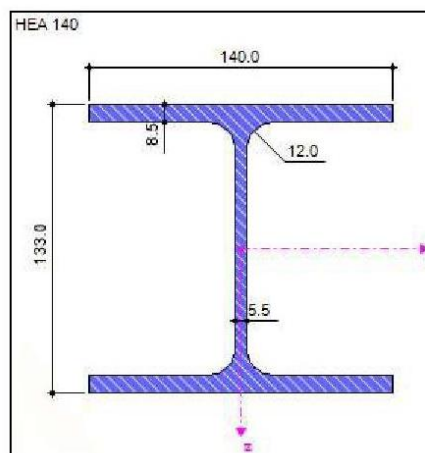
obciążenia użytkowe:

$$w_{suma} := \frac{P_{dach.w} \cdot W_{k.G.p}}{\text{m}} = 3.4606 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

4) OBLICZENIA BELKI STALOWEJ:

profil HEA140-stals235:

wysokość:	$h := 133 \text{ mm}$
szerokość:	$b := 140 \text{ mm}$
grubość środnika:	$t_s := 5.5 \text{ mm}$
grubość pasa:	$t_g := 8.5 \text{ mm}$
pole przekroju:	$A := 31.42 \text{ cm}^2$
moment bezwładności-oś Y:	$I_y := 1033 \text{ cm}^4$
wskaznik oporu plastycznego (wskaznik wytrzymałości na zginanie plastyczne)-oś Y:	$W_{pl,y} := 173.5 \text{ cm}^3$
granica plastyczności:	$f_y := 235 \text{ MPa}$
moduł Younga:	$E := 210 \text{ GPa}$



obliczenia statyczne:

długość belki:	$L := 1 \text{ m}$
częściowy współczynnik oddziaływań-obciążenia stałe	$\gamma_{f,st} := 1.35$
częściowy współczynnik oddziaływań-obciążenia zmienne	$\gamma_{f,zm} := 1.5$
współczynniki częściowe:	$\gamma_{M0} := 1.0 \quad \gamma_{M1} := 1.0$
współczynniki ksi dla obc. śniegiem	$\gamma_{0,sn} := 0.5$
współczynniki ksi dla obc. wiatrem	$\gamma_{0,w} := 0.6$

1) SGN-zginanie:

nośność na zginanie:

$$M_{Rd,y} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = 40.77 \text{ kN m}$$

obliczeniowy moment zginający
(na jedną belkę):

$$M_{Ed} := 0.5 \cdot \frac{(\gamma_{f,st} \cdot g_{suma} + \gamma_{f,zm} \cdot q_{suma} + \gamma_{f,zm} \cdot \gamma_{0,sn} \cdot sn_{suma} + \gamma_{f,zm} \cdot \gamma_{0,w} \cdot w_{suma}) \cdot L^2}{8} = 28.3706 \text{ kN m}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd,y}} = 69.5827 \%$$

warunek spełniony

2) SGN-ściananie:

pole przekroju
czynnego przy
ściananiu:

$$A_v := A - 2 \cdot b \cdot t_g + (t_s + 2 \cdot 12 \text{ mm}) \cdot t_g = 10.1275 \text{ cm}^2$$

nośność na ściananie:

$$V_{pl,Rd,y} := \frac{A_v \cdot \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = 137.41 \text{ kN}$$

obliczeniowa siła ścinająca (na
jedną belkę):

$$V_{Ed} := 0.5 \cdot \frac{(\gamma_{f,st} \cdot g_{suma} + \gamma_{f,zm} \cdot q_{suma} + \gamma_{f,zm} \cdot \gamma_{0,sn} \cdot sn_{suma} + \gamma_{f,zm} \cdot \gamma_{0,w} \cdot w_{suma}) \cdot L}{2} = 113.4823 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd,y}} = 82.5884 \%$$

warunek spełniony

3) SGU-ugięcie:

ugięcie dopuszczalne:

$$w_{lim} := \frac{L}{500} = 2 \text{ mm}$$

ugięcie maksymalne
(na jedną belkę):

$$u_{max} := 0.5 \cdot \frac{5}{384} \cdot \frac{(g_{suma} + q_{suma} + sn_{suma} + w_{suma}) \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 1.0066 \text{ mm}$$

$$\frac{u_{max}}{w_{lim}} = 50.3321 \%$$

warunek spełniony

7. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW I RYSUNKÓW

- K1.1 – NADPROŻA STALOWE