

Moduł

Płatew stalowa

Spis treści

411.	PLATEW	3
411.1.	WIADOMOŚCI OGÓLNE	3
411.1.1.	<i>Opis programu</i>	3
411.1.2.	<i>Zakres programu</i>	3
411.2.	WPROWADZENIE DANYCH	3
411.1.3.	<i>Zakładka „Materiały i geometria”</i>	4
411.1.4.	<i>Zakładka „Obciążenia”</i>	5
411.1.5.	<i>Zakładka „Parametry ogólne”</i>	6
411.3.	WYNIKI	7
411.4.	PRZYKŁAD	7
411.4.1.	<i>Dane wejściowe</i>	7
411.4.2.	<i>Wprowadzanie Projektu do Programu Konstruktor.</i>	8
411.1.6.	<i>Wyniki</i>	13

411. Płatew

411.1. Wiadomości ogólne

411.1.1. Opis programu

Program „Płatew stalowa” przeznaczony jest do obliczeń statycznych i sprawdzania nośności jednoprzęsłowych belek stalowych obciążonych w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach. Przejrzysty i intuicyjny moduł wprowadzania danych zapewnia komfort pracy z programem.

W module „Płatew stalowa” przewidziano możliwość zadawania podstawowych typów obciążeń występujących dla tego typu konstrukcji. Dane geometryczne wizualizowane są na ekranie monitora w formie skalowanego widoku 3D.

411.1.2. Zakres programu

Program oblicza płatew jako belkę wolnopodpartą. Możliwe jest zadanie obciążenia równomiernie rozłożonego działającego pionowo do dołu (ciężar własny, obciążenia stałe), oraz obciążenia równomiernie rozłożonego działającego prostopadle do połąci dachowej, nachylonej pod dowolnym kątem α . Obok tych obciążeń możliwe jest również zadanie obciążenia w postaci sił skupionych. Możemy zdefiniować dwie siły skupione działające pionowo do dołu dowolnie rozmieszczone na belce. Wymiarowanie belki stalowej przeprowadzone jest zgodnie z PN-90/B-03200. Przy sprawdzaniu nośności program korzysta z rozbudowanej biblioteki przekrojów stalowych bisymetrycznych (dwuteowniki, rury). W wyniku obliczeń otrzymujemy sprawdzenie nośności przyjętego przekroju oraz maksymalną strzałkę ugięcia.

411.2. Wprowadzenie danych

Nawiasy klamrowe używane poniżej oznaczają, że parametr bądź wielkość w nich zawarta jest:

- [...] jednostką w jakiej podawana jest poszczególne wielkość,
- < > parametrem opcjonalnym, tj. takim, który w pewnych sytuacjach może nie występować,
- {...} zakresem w jakim występuje dana wielkość.

Głównym oknem do wprowadzania danych w module płatew jest okno dialogowe *Płatew stalowa* składające się z szeregu zakładek:

Materiały i Geometria | Obciążenia | Parametry Ogólne

Aby Włączyć/wyłączyć okienko dialogowe *Płatew stalowa* naciśnij przycisk  lub z menu **WIDOK** wybierz polecenie **Okno elementy projektu**.

411.1.3. Zakładka „Materiały i geometria”

Rodzaj pręta

I	[-]	Dwuteownik normalny	{80...550}
HEA	[-]	Dwuteownik szerokostopowy HEA	{100...1000}
IPE	[-]	Dwuteowniki równoległościennne	{80...600}
HEB	[-]	Dwuteownik szerokostopowy HEB	{100...1000}
Rura kwadratowa	[-]	Kształtownik zamknięty kwadratowy	{40x40x2...130x130x6}
Rura prostokątna	[-]	Kształtownik zamknięty prostokątny	{50x30x2...100x50x5}

W tym polu znajdują się wszystkie rodzaje przekrojów, z których możemy korzystać podczas sprawdzania nośności. Są to kształtowniki bisymetryczne o przekroju dwuteowym lub rurowym.

Rodzaj stali

St3S	[MPa]	Rodzaj stali niestopowej konstrukcyjnej.
St4	[MPa]	Rodzaj stali niestopowej konstrukcyjnej.
18G2	[MPa]	Rodzaj stali niskostopowej.
18G2AV	[MPa]	Rodzaj stali niskostopowej.
<fd>	[MPa]	Wytrzymałość obliczeniowa stali.

W tym polu dokonujemy wyboru rodzaju stali, z jakiej wykonany jest kształtownik. Znajdują się tutaj typowe rodzaje stali najczęściej wykorzystywane podczas obliczeń. Istnieje również możliwość wprowadzenia własnego rodzaju stali definiując wówczas wartość obliczeniową wytrzymałości stali f_d , wyrażoną w [MPa]

Rozpiętość płatwi

L [m] Rozpiętość osiowa płatwi

Jest to rozpiętość elementu jako odległość pomiędzy osiami podpór. Jest to zatem, rozpiętość osiowa elementu.

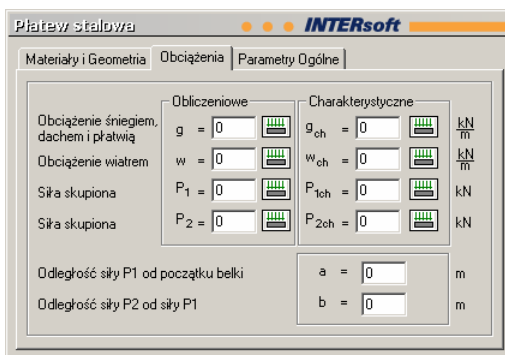
Nachylenie połaci

α	[°]	Kąt nachylenia połaci dachowej; jest to kąt pomiędzy płaszczyzną poziomą, a płaszczyzną połaci dachowej.	{0...90}
----------	-----	--	----------

411.1.4. Zakładka „Obciążenia”

Moduł „Płatew” umożliwia wprowadzenie obciążeń równomiernie rozłożonych, nachylonych względem siebie pod kątem α (kąt nachylenia połaci dachu), zdefiniowanym w oknie „Materiały i geometria”. Obok obciążeń równomiernie rozłożonych istnieje również możliwość wprowadzenia dwóch niezależnych sił skupionych działających pionowo do dołu. Należy pamiętać, aby wprowadzić zarówno obciążenia charakterystyczne jak i obliczeniowe.

Wielkości obciążeń można również zaimportować z modułu „Obciążenia” poprzez kliknięcie na ikonę po prawej stronie pola edycyjnego.

**Obciążenie śniegiem, dachem i płaciwą**

g	[kN/m]	Obliczeniowa wartość obciążenia pionowego.
g_{ch}	[kN/m]	Charakterystyczna wartość obciążenia pionowego.

Jest to obciążenie działające pionowo do dołu. W polach „obliczeniowe” i „charakterystyczne” wpisujemy wartości obliczeniowe i charakterystyczne danego obciążenia.

Obciążenie wiatrem

w	[kN/m]	Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem.
w_{ch}	[kN/m]	Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem.

Jest to obciążenie działające prostopadle do połaci dachowej. W polach „obliczeniowe” i „charakterystyczne” wpisujemy wartości obliczeniowe i charakterystyczne danego obciążenia.

Siła skupiona P1

P1	[kN]	Obliczeniowa wartość siły skupionej P1.
P1ch	[kN]	Charakterystyczna wartość skupionej P1ch.

Jest to siła skupiona działająca pionowo do dołu, przyłożona w odległości a od początku pręta. W polach „obliczeniowe” i „charakterystyczne” wpisujemy wartości obliczeniowe i charakterystyczne danego obciążenia.

Siła skupiona P2

P2	[kN]	Obliczeniowa wartość siły skupionej P2.
P2ch	[kN]	Charakterystyczna wartość skupionej P2ch.

Jest to siła skupiona działająca pionowo do dołu, przyłożona w odległości b od punktu przyłożenia siły P1. W polach „obliczeniowe” i „charakterystyczne” wpisujemy wartości obliczeniowe i charakterystyczne danego obciążenia.

Odległości „a” i „b”

a	[m]	Odległość siły P1 od początku belki.
b	[m]	Odległość siły P2 od siły P1.

411.1.5. Zakładka „Parametry ogólne”

W tej zakładce ustalamy parametry dotyczące zabezpieczenia belki przed zwichrzeniem, sposób obciążenia oraz warunki podparcia.

Belka ma żebra poprzeczne	[-]	Pole zostaje zaznaczone gdy belka posiada żebra poprzeczne.
<Odległość między żebrami poprzecznymi>	[m]	Definiuje największą odległość między żebrami poprzecznymi, lub między żebrami, a podporą.
Belka jest	[-]	Pole zostaje zaznaczone gdy

zabezpieczona przed zwichrzeniem		belka posiada zabezpieczenie przed zwichrzeniem.
<Odległość między stężeniami pasa górnego>	[m]	Określa największą odległość między stężeniami pasa górnego.
<Odległość między stężeniami pasa dolnego>	[m]	Określa największą odległość między stężeniami pasa dolnego.
Belka jest obciążona statycznie	[-]	Pole jest zaznaczone gdy definiowane obciążenia są statyczne.
Szerokość oparcia na podporze	[mm]	Określa szerokość oparcia płatwi na elemencie podporowym (np. dźwigarze dachowym).
Szerokość oparcia sił skupionych	[mm]	Określa szerokość strefy przyłożenia sił skupionych.

411.3. Wyniki

W wyniku użytkownik otrzymuje informacje o spełnieniu lub niespełnieniu warunków nośności. Wyniki podzielone są na następujące tematy:

Dane

Dane geometryczne

Obciążenia

Materiał

Parametry ogólne

Wyniki obliczeń sprawdzania nośności – nośność na zginanie

Wyniki obliczeń sprawdzania nośności – nośność na zginanie

Ugięcie

411.4. Przykład

Zaprojektować płatew dachową stalową o rozpiętości 5m wykonaną z dwuteownika równoległościennego IPE, przy nachyleniu dachu 5°. Sposób obciążenia, dane dotyczące sposobu zabezpieczenia przed zwichrzeniem oraz sposób oparcia płatwi na ryglach dachu przedstawione są poniżej.

411.4.1. Dane wejściowe

Obciążenia

Belka jest obciążona statycznie.

Obciążenie równomiernie rozłożone na całej długości płatwi działające pionowo do dołu:

obliczeniowe: 8.8 kN/m

charakterystyczne: 8 kN/m

Obciążenia wiatrem:

obliczeniowe: 4.55 kN/m

charakterystyczne: 3.5 kN/m

Siły pionowe działające pionowo do dołu:

w odległości 2m od początku płatwi: 1.1 kN

w odległości 3m od początku płatwi: 1.1 kN

Material

Stal 18 G2

Dane dotyczące zabezpieczenia przed zwichrzeniem

Belka nie jest zabezpieczona przed zwichrzeniem.

Odległość między stężeniami pasa górnego: 1.5m.

Brak stężeń pasa dolnego.

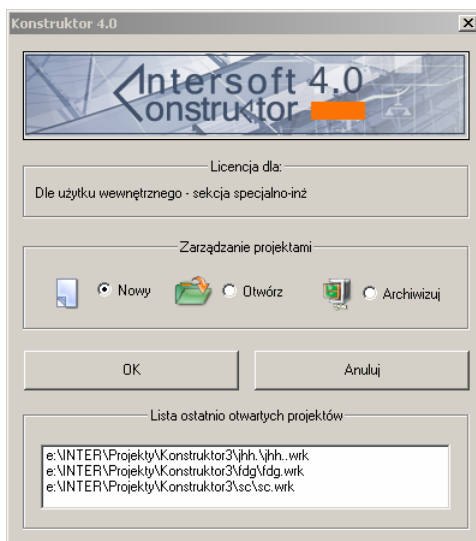
Odległość między żebrami poprzecznymi: 2m.

411.4.2. Wprowadzanie Projektu do Programu Konstruktor.

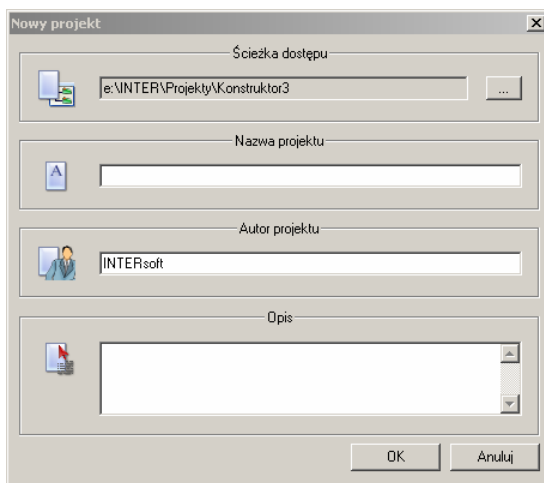
Aby wprowadzić wyżej wymienione dane do projektu w programie Konstruktor należy:

1. **Uruchomić program Konstruktor.**
2. **Utworzyć nowy projekt.**

Po uruchomieniu programu Konstruktor można stworzyć nowy projekt zaznaczając opcję **Nowy projekt** w oknie **"KONSTRUKTOR STUDIO"**, a następnie klikając na przycisk **OK**.




3. Wypełnić Pola informacyjne



W oknie tym należy wypełnić pola:

Ścieżka dostępu – informuje gdzie ma być zapisany nasz projekt.

Zmianę ścieżki dostępu wykonujemy klikając na . Program wyświetli standardowe okno dialogowe „Przeglądaj w poszukiwaniu folderu”.

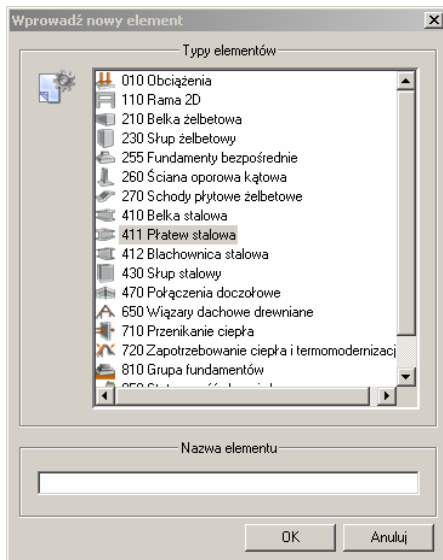
Nazwa projektu – Nazwa pod jaką będzie zapisany projekt oraz jaka będzie widoczna na wydrukach (np.: "Przykład1").

Autor projektu – Osoba odpowiedzialna za realizację projektu oraz która będzie widniała na wydrukach (np.: "Jan Kowalski").

Opis- Komentarz jaki będzie umieszczony na wydrukach (np.: "Płatew dachowa nr1.").

Po wypełnieniu wszystkich pól należy kliknąć przycisk **OK**.

4. Dodać nowy element do projektu.

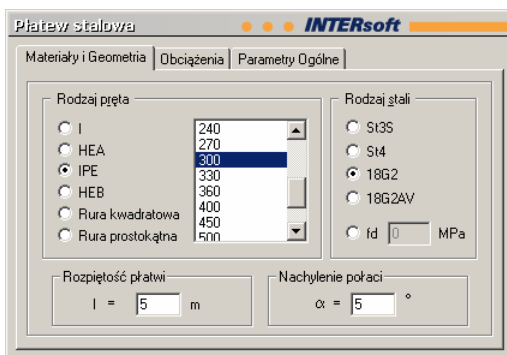


Aby dodać element płatew klikamy myszką w oknie Typy elementów na elemencie **Płatew**, wpisujemy nazwę elementu w polu Nazwa elementu (np.: "Płatew nr1."). Akceptujemy swój wybór klikając na klawisz OK.

5. Wprowadzić materiały i geometrię.

Uaktywniamy okno dialogowe Płatew Stalowa.

Aby Włączyć/wyłączyć okienko dialogowe Płatew Stalowa naciskamy przycisk .



W polu Rodzaj pręta wybieramy typ kształownika np. **IPE 300** (nie znamy jego nośności – jest to pierwsze przybliżenie).

W polu Rodzaj stali wybieramy opcję **18G2**.

W polu Rozpiętość płatwi wprowadzamy $l = 5\text{m}$.
W polu Nachylenie połaci wprowadzamy $\alpha = 5^\circ$.

6. Wprowadzić obciążenia.

Wprowadzamy obliczeniową wartość obciążenia śniegiem, dachem i płatwią $g=8.8$ (wartość w kN)

Wprowadzamy charakterystyczną wartość obciążenia śniegiem, dachem i płatwią $g_{ch}=8$ (wartość w kN)

Wprowadzamy obliczeniową wartość obciążenia wiatrem $w=4.55$ (wartość w kN)

Wprowadzamy charakterystyczną wartość obciążenia wiatrem $w_{ch}=3.5$ (wartość w kN)

Wprowadzamy obliczeniową wartość siły skupionej $P1=1.1$ kN

Wprowadzamy charakterystyczną wartość siły skupionej $P1=1$ kN

Wprowadzamy obliczeniową wartość siły skupionej $P2=1.1$ kN

Wprowadzamy charakterystyczną wartość siły skupionej $P2=1$ kN

Wprowadzamy odległość siły P1 od początku belki $a=2\text{m}$

Wprowadzamy odległość siły P2 od P1 $b=1\text{m}$

7. Wprowadzić parametry ogólne.

Zaznaczamy opcję **Belka ma żebra poprzeczne**.

Wprowadzamy odległość między żebrami poprzecznymi **2m**

Wprowadzamy odległość między stężeniami pasa górnego **1.5m**

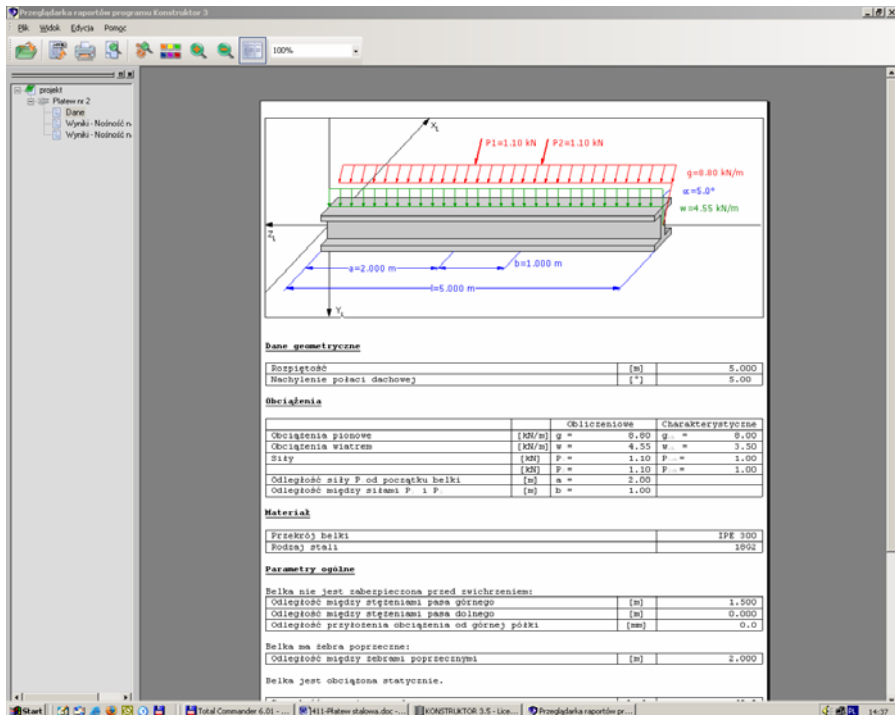
Zaznaczamy opcję **Belka jest obciążona statycznie**

Wprowadzamy szerokość oparcia na podporze **60mm**
 Wprowadzamy szerokość oparcia sił skupionych **100mm**

8. Wykonać Obliczenia

Aby wykonać obliczenia naciskamy przycisk  **Obliczenia** lub z menu **Elementy** wybieramy polecenie **Rozpocznij obliczenia.** (patrz:001.2.16)

Program Konstruktor wykona wszystkie obliczenia i uruchomi przeglądarkę raportów z nowymi wynikami.



The screenshot shows the 'Przebiegarka raportów' (Report Navigator) window. It displays a 3D diagram of a steel beam with various loads and dimensions. The diagram includes a distributed load $g=8.00 \text{ kN/m}$, a point load $P=1.10 \text{ kN}$, and a roof slope $\alpha=5.0^\circ$. Dimensions include a span $l=5.000 \text{ m}$, a support width $b=1.000 \text{ m}$, and a distance $a=2.000 \text{ m}$.

Below the diagram, the program displays the following data:

Dane geometryczne

Popiętość	[m]	5.000
Nachylenie połaci dachowej	[*]	5.00

Obciążenia

	Obliczeniowe	Charakterystyczne
Obciążenia pionowe [kN/m]	$g = 8.00$	$g = 8.00$
Obciążenia wiatrowe [kN/m]	$w = 4.55$	$w = 3.50$
Siły [kN]	$P = 1.10$	$P = 1.00$
	$P = 1.10$	$P = 1.00$
Odległość siły P od początku belki [m]	$a = 2.00$	
Odległość między siłami P i P [m]	$b = 1.00$	

Materiał

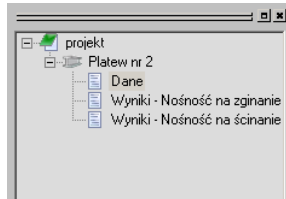
Przekrój belki	IPB 100
Podaj stal	S235

Parametry ogólne

Belka nie jest zabezpieczona przed zwężeniem:		
Odległość między stęgniemi paska górnego	[m]	1.500
Odległość między stęgniemi paska dolnego	[m]	0.000
Odległość przyłożenia obciążenia od górnej półki	[mm]	0.0
Belka ma zebra poprzeczne:		
Odległość między zębami poprzecznymi	[m]	2.000
Belka jest obciążona statycznie.		

9. Przeglądanie wyników obliczeń.

Korzystanie z „drzewa” danych i wyników projektu pozwala na szybkie przełączanie się między informacjami, o różnym charakterze dla całego projektu oraz dla pojedynczego elementu z projektu.

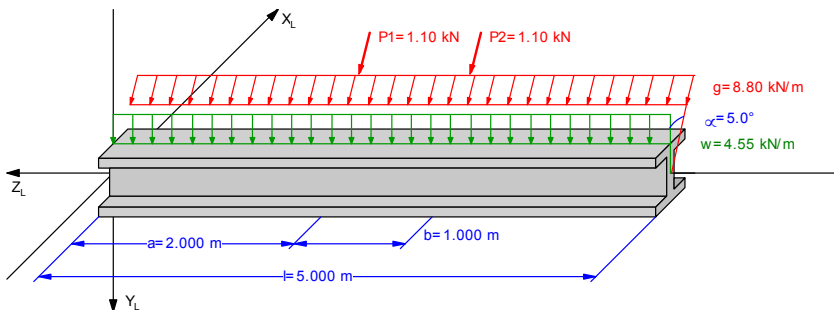


Wskazanie nazwy elementu w „drzewie” powoduje ukazanie się w oknie widoku treści danego dokumentu.

Naciśnięcie przycisku + powoduje rozwinięcie drzewa związanego z danym elementem.

411.1.6. Wyniki

Projekt	Płatew
Nazwa elementu	Płatew nr 1
Autor projektu	Jan Kowalski



Dane geometryczne

Rozpiętość 5.000 m

Nachylenie połaci dachowej 5.00 °

Obciążenia

		Obliczeniowe		Charakterystyczne
Obciążenia pionowe	$g =$	8.800 kN/m	$g_{ch} =$	8.000 kN/m
Obciążenia wiatrem	$w =$	4.550 kN/m	$w_{ch} =$	3.500 kN/m
Siły	$P_1 =$	1.100 kN	$P_{1ch} =$	1.000 kN

	$P_2 =$	1.100 kN	$P_{2ch} =$	1.000 kN
Odległość siły P_1 od początku belki	$a =$	2.000 m		
Odległość między siłami P_1 i P_2	$b =$	1.000 m		

Materiał

Przekrój belki	IPE 300
Rodzaj stali	18G2

Parametry ogólne Belka nie jest zabezpieczona przed zwichrzeniem:

Odległość między stężeniami pasa górnego	1.500 m
Odległość między stężeniami pasa dolnego	0.000 m
Odległość przyłożenia obciążenia od górnej półki	0.000 mm
Belka ma żebra poprzeczne:	
Odległość między żebrami poprzecznymi	2.000 m
Belka jest obciążona statycznie.	
Szerokość oparcia na podporze	60.00 mm
Szerokość oparcia sił skupionych	100.00 mm

Nośność na zginanie

Współczynnik zwichrzenia	$\varphi_L = 0.986$
Nośność w przekroju	$x = 2.500$ m

$$(M_{x1} / (\varphi_L * M_{Rx})) + (M_{y1} / M_{Ry}) \leq 1$$

$$(43.806 / (0.986 * 169.885)) + (2.589 / 24.553) = 0.367$$

$$(M_{x1} / M_{Rvx1}) + (M_{y1} / M_{Rvy1}) + (B_{w1} / B_{Rw}) \leq 1$$

$$(43.806 / 169.885) + (2.589 / 24.553) + (1.257 / 3.556) = 0.717$$

Nośność w przekroju	$x = 2.500$ m
---------------------	---------------

$$(M_{x2} / (\varphi_L * M_{Rx})) + (M_{y2} / M_{Ry}) \leq 1$$

$$(43.806 / (0.986 * 169.885)) + (2.589 / 24.553) = 0.367$$

$$(M_{x2} / M_{Rvx2}) + (M_{y2} / M_{Rvy2}) + (B_{w2} / B_{Rw}) \leq 1$$

$$(43.806 / 169.885) + (2.589 / 24.553) + (1.257 / 3.556) = 0.717$$

Nośność na ścinanie

Środek :

$$(V_{ym} / V_{Ry}) + (M_s / M_{Rsw}) \leq 1$$

$$(34.387 / 376.797) + (0.295 / 5.033) = 0.150$$

Pasy :

$$(V_{xm} / V_{Rx}) + (M_s / M_{Rst}) + (M_w / M_{Rw}) \leq 1$$

$$(2.013 / 567.849) + (0.295 / 3.340) + (0.007 / 54.992) = 0.092$$

Nośność środника nad podporą :

Reakcja maksymalna $R = 34.387 \text{ kN}$

Nośność środnika $P_{Rcr} = 185.583 \text{ kN}$

Nośność środnika pod siłą P1 :

Wartość siły $P_1 = 1.100 \text{ kN}$

Nośność środnika $P_{Rcr} = 494.817 \text{ kN}$

Nośność środnika pod siłą P2 :

Wartość siły $P_2 = 1.100 \text{ kN}$

Nośność środnika $P_{Rcr} = 494.817 \text{ kN}$

Ugięcia (od obciążeń charakterystycznych) :

Maksymalne ugięcie $W_m = 7.560 \text{ mm}$

Ugięcie w kierunku osi x 4.929 mm

Ugięcie w kierunku osi y 5.732 mm