

Politechnika Warszawska

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ



Praca dyplomowa magisterska

na kierunku Budownictwo
w specjalności Konstrukcje Budowlane i Inżynierskie

Projekt słupowo-ryglowej konstrukcji metalowo-szklanej wraz z opracowaniem badań wytrzymałościowych kształtowników.

numer pracy według wydziałowej ewidencji prac {liczba}

Tomasz Trzpil

Numer albumu 150886

promotor
dr inż. Maciej Cwyl

konsultacje

WARSZAWA, 2022

Streszczenie

Temat pracy magisterskiej:

PROJEKT SŁUPOWO-RYGLOWEJ KONSTRUKCJI METALOWO-SZKLANEJ WRAZ Z OPRACOWANIEM BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH KSZTAŁTOWNIKÓW.

Słowa kluczowe: METAL, SZKŁO, FASADA, SŁUP, RYGIEL

Tematem niniejszej pracy dyplomowej jest projekt fasady metalowo – szklanej z opracowaniem badań elementów konstrukcyjnych. Współczesne budownictwo wykorzystuje elewacje metalowo-szklane. Są one wykorzystywane w budynkach biurowych i obiektach użyteczności publicznej, jako najpopularniejsze rozwiązanie ścian osłonowych.

Głównie pracy była pisana na podstawie projektu termomodernizacji elewacji budynku instytutu naukowego i jednostki badawczo-rozwojowej Instytut „Pomnik – **Centrum Zdrowia Dziecka**” zlokalizowanego w Warszawie-Międzylesiu. Do modernizacji szkieletu fasady wykorzystano system profili – Aluprof. Konstrukcja fasady została zamocowana do konstrukcji stalowej stropów za pomocą dospawania wsporników i skręcenia konsol stalowych ocynkowanych. Do połączenia konsoli ze słupem wykorzystuje się śruby metryczne.

Obiekt znajduje się w II strefie obciążenia śniegiem oraz I strefie obciążenia wiatrem. Systemowe słupy i rygle są głównymi elementami składowymi fasady. Wypełnienie fasady stanowi szkło izolacyjne jednokomorowe. Zastosowane zostały również panele szklane, w miejscach pasów stropowych.

Opracowanie projektowe konstrukcji fasady obejmuje opis techniczny budynku, obliczenia statyczne konstrukcji aluminiowej oraz pakietu szybowego, zestawienie obciążeń, wymiarowanie przekrojów oraz połączeń, zaprojektowanie mocowania – konsoli – słupa między-piętrowego, rysunki. Model konstrukcji został wykonany w programie DLUBAL RFEM5.xx. Na potwierdzenie zwymiarowania programowego dokonano ręcznego sprawdzenia przyjętych elementów prętowych i kształtowników. Rysunki wykonano w programie Autodesk AutoCad. W załączniku zamieszczono rysunki konstrukcyjne: przekroje, rzuty oraz rysunki detali konstrukcyjnych

Druga część pracy przedstawia zagadnienia związane z projektowaniem prętów ściskanych mimośrodowo oraz osiowo według Eurokodu 9, wykonanych z kształtowników aluminiowych o przekroju skrzynkowym stosowanych w fasadach

słupowo - ryglowych. Do wyznaczenia nośności elementów z uwzględnieniem wyboczenia posłużono się odpowiednimi normami, a wyniki porównano do badań laboratoryjnych.

.....

dr inż. Maciej Cwyl

.....

inż. Tomasz Trzpił

Abstract

Title of the diploma thesis:

DESIGN OF A MULTI-GLASS CONSTRUCTION ALONG WITH THE DEVELOPMENT OF STRENGTH TESTS FOR SECTIONS.

Keywords: METAL, GLASS, FACADE, POST, BOLT

The subject of this diploma thesis is the design of a metal and glass facade with research into structural elements. Contemporary construction uses metal and glass facades. They are used in office buildings and public utility buildings as the most popular curtain wall solution.

Mainly, the thesis was written on the basis of a thermal modernization project of the facade of a building of a scientific institute and a research and development unit called the "Monument - Children's Health Center" located in Warsaw-Międzylesie. The Aluprof profile system was used to modernize the façade skeleton. The façade structure was attached to the steel structure of the ceilings by welding the brackets and twisting the galvanized steel brackets. Metric screws are used to connect the console to the pole.

The facility is located in the 2nd snow load zone and the 1st wind load zone. System mullions and transoms are the main components of the facade. The facade is filled with single-chamber insulating glass. Glass panels were also used in places of the ceiling strips.

The design of the façade structure includes the technical description of the building, static calculations of the aluminum structure and the glazing unit, a list of loads, dimensioning of cross-sections and connections, design of the fixing - console - inter-story column, drawings. The structure model was made in the DLUBAL RFEM5.xx program. To confirm the program dimensioning, the adopted bar elements and sections were manually checked. The drawings were made in Autodesk AutoCad. The attachment contains construction drawings: sections, projections and drawings of construction details

The second part of the work presents issues related to the design of eccentrically and axially compressed bars according to Eurocode 9, made of aluminum sections with a box section used in mullion-transom facades. Relevant standards were used to determine the load capacity of the elements taking into account buckling, and the results were compared to laboratory tests.

.....

dr inż. Maciej Cwyl

.....

inż. Tomasz Trzpil

SPIS TREŚCI

1.	Charakterystyka fasad metalowo – szklanych (lekkie ściany osłonowe).....	7
1.1.	Rodzaje ścian osłonowych.....	7
1.2.	Szczególne wymagania dla elementów aluminiowych, przy projektowaniu fasad 11	
2.	Opis techniczny.....	13
2.1.	Przedmiot opracowania	13
2.2.	Lokalizacja.....	13
2.3.	Materiały	13
2.4.	Klasyfikacja odporności ogniowej.....	15
2.5.	Ochrona odgromowa	15
2.6.	Eksploatacja	16
2.7.	Warunki akustyczne dla fasady budynku	16
2.8.	Parametry techniczne fasady.....	16
3.	Zestawienie obciążeń.....	18
3.1.	Obciążenia stałe (na 1m ²).....	18
3.2.	Obciążenia zmienne	18
4.	Fasada słupowo – ryglowa	27
4.1.	Obliczenia elementów konstrukcyjnych – aluminiowych.....	28
4.2.	Tafle szklane	48
5.	Obliczenia konsol.....	60
5.1.	Konsola górna	62
5.2.	Konsola dolna.....	67
5.3.	Nośność konsoli według programu obliczeniowego	150
6.	Badania kształtowników aluminiowych	155
6.1.	Opis przeprowadzonych badań.....	158
6.2.	Wyniki badań doświadczalnych i obliczeń analitycznych stateczności kształtowników.....	159
	Rys. 6.8 Lokalna utrata stateczności w strefie przypodporowej.....	161
6.3.	Podsumowanie przeprowadzonych badań.....	162
7.	Synteza wiedzy z pracy	163
8.	Bibliografia	165
8.1.	Wykaz norm.....	165
8.2.	Literatura	165
8.3.	Artykuły.....	165

8.4. Katalogi firmowe	166
9. Spis rysunków	167
10. Spis tabel	169
11. Spis załączników.....	170

1. Charakterystyka fasad metalowo – szklanych (lekkie ściany osłonowe)

We współczesnym budownictwie często wykorzystuje się elewacje metalowo-szklane. Są one stosowane w budynkach biurowych i obiektach użyteczności publicznej, jako najpopularniejsze rozwiązanie ścian osłonowych. Ze względu na występujący trend w stosowaniu lekkich ścian osłonowych, zachodzi konieczność ulepszania istniejących rozwiązań. Materiałami wykorzystywanymi w projektowaniu tego typu ścian osłonowych są aluminium oraz różne rodzaje szkła (float, pohartowane, hartowane). Poniższa tabela przedstawia podstawowe właściwości tych materiałów.

Parametry	Szko float	Szko półhartowane	Szko hartowane	Aluminium
Rozszerzalność temperaturowa	9 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹	9 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹	9 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹	23 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Moduł sprężystości podłużnej	70 GPa	70 GPa	70 GPa	69,5 GPa
Nośność(wytrzymałość na rozciąganie dla aluminium i na rozciąganie przy zginaniu dla szkła)	45 MPa	70 MPa	120 MPa	150-300 MPa (dla stopu EN AW-6060 T5 160MPa)
Gęstość	2500 kg/m ³	2500 kg/m ³	2500 kg/m ³	2700 kg/m ³

Tabela 1.1 Parametry szkła i aluminium

1.1. Rodzaje ścian osłonowych

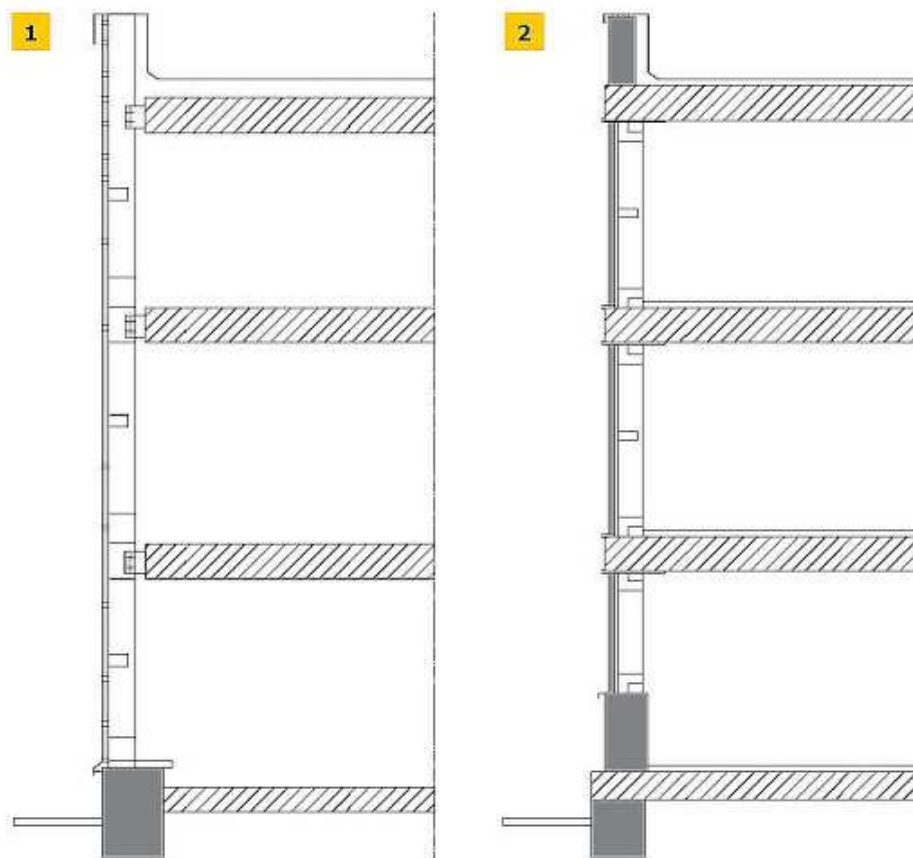
Istnieją różne typy ścian metalowo – szklanych. Podziału dokonuje się najczęściej z uwagi na sposób montażu do konstrukcji nośnej budynku. Sposób klasyfikacji został przedstawiony na poniższym schemacie.



Rys. 1.1 Schemat podziału ścian osłonowych

Elementy składające się na ścianę osłonową:

- Konstrukcja – pionowe i poziome słupy i rygle tworzące szkielet zamocowany do konstrukcji nośnej budynku
- Szkło lub panele ściennie
- Izolacja
- Okładzina izolacyjna



Rys. 1.2 Ściany typu zawieszonego (1), ściany wypełniające (2), [13]

Ścianę typu zawieszonego montuje się do zewnątrz konstrukcji nośnej budynku. Najczęściej realizowane jest to poprzez montowanie do czoła stropu poprzez zastosowanie odpowiednich konsol. Obciążenia działające na konstrukcję to jedynie obciążenie wiatrem oraz ciężar własny. Wykonanie konstrukcji montażowej fasady wiąże się z niedokładnościami, dlatego konieczne jest aby była zapewniona możliwość regulacji montażu oraz kompensowanie efektów spowodowanych rozszerzalnościami materiału.

Kolejnym rodzajem ściany osłonowej jest ściana wypełniająca. Fasada tego typu charakteryzuje się tym, że mocowana jest pomiędzy elementami konstrukcji nośnej. Fasada

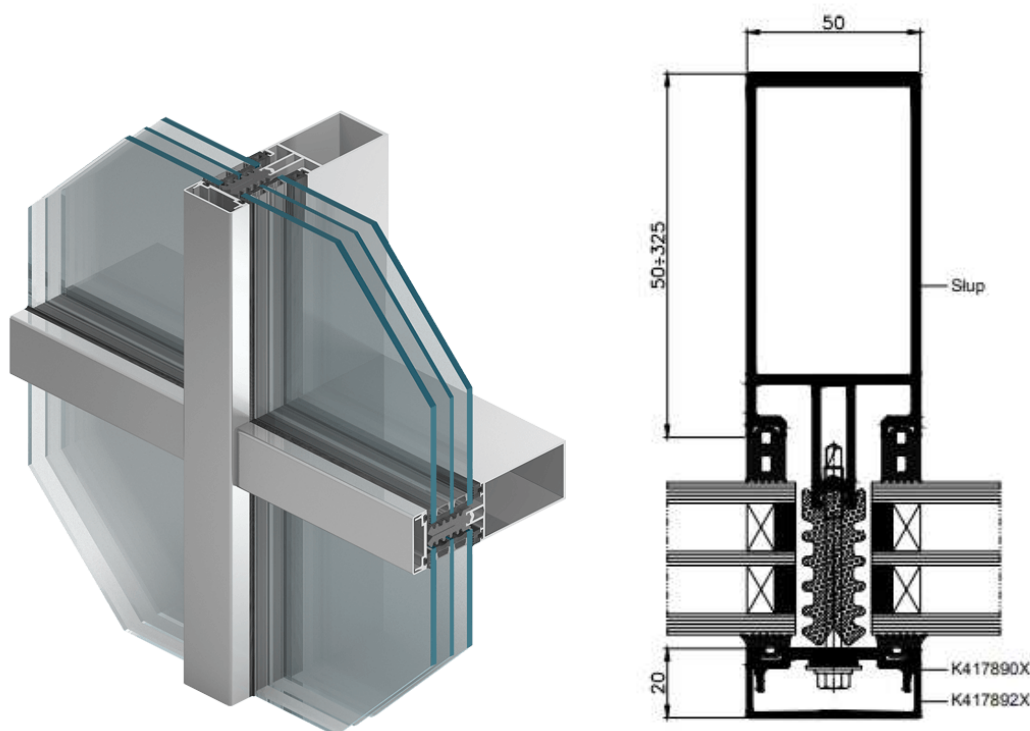
typu wypełniającego musi mieć zapewnione odpowiednie dylatacje w celu kompensacji ugięć stropów. Przenosi ona również obciążenia od wiatru oraz od ciężaru własnego konstrukcji.

W niniejszej pracy jako przykład prezentowany jest rodzaj ściany z wypełnieniem mocowanym liniowo, a dokładniej ścianą słupowo – ryglową.

1.1.1. Ściany słupowo – ryglowe

Podstawowym elementem ściany słupowo – ryglowej jest konstrukcja nośna składająca się z pionowych słupów i poziomych rygli, połączonych ze sobą i zamocowanych do konstrukcji nośnej budynku. Na konstrukcję działa obciążenie wiatrem oraz ciężar własny. Obciążenia od konstrukcji nośnej nie są przenoszone.

Ściany słupowo-ryglowe również można sklasyfikować. Najczęściej wykorzystywaną formą są widoczne listwy dociskowe na zewnątrz powierzchni szkła.



Rys. 1.3 Widok i przekrój przez ścianę słupowo - ryglową z listwami dociskowymi

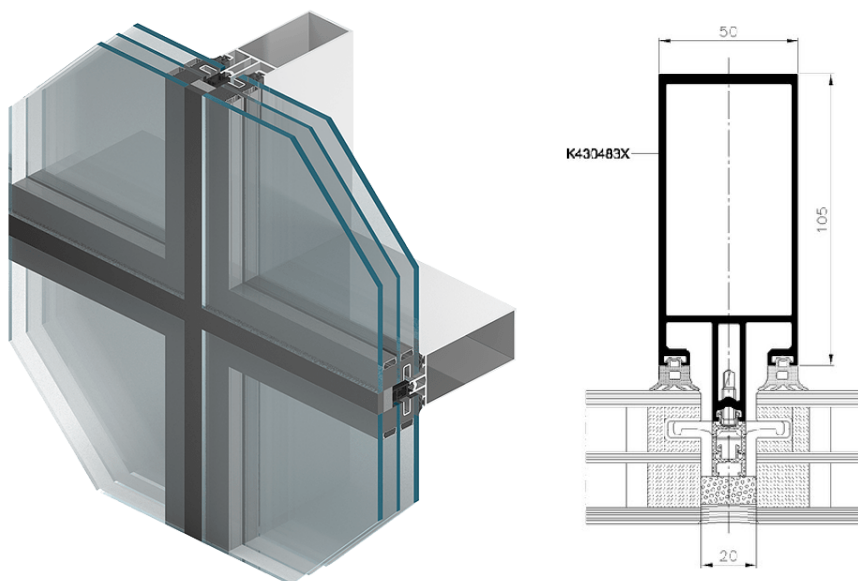
Elementy składowe ściany słupowo – ryglowej z listwami dociskowymi to:

- Słup
- Rygiel
- Listwy dociskowe i maskujące
- Uszczelki EPDM
- Tafle szklane

W fasadzie słupowo – ryglowej tzw. semistrukturalnej, dzięki zastosowaniu specjalnego systemu mocowania szyb (tzw. łapki) do słupów i rygli uzyskujemy od zewnątrz jednolity obraz gładkiej szklanej ściany podzielonej strukturą pionowych i poziomych linii szerokości dwóch centymetrów. Dzięki zastosowaniu specjalnego systemu mocowania szyb do słupów i rygli, uzyskuje się jednolitą powierzchnię szkła. Szczeliny pomiędzy taflami szkła fasady wypełnione są specjalnym spoiwem silikonowym, które zapewnia wysoką szczelność konstrukcji i podwyższa właściwości izolacyjne.

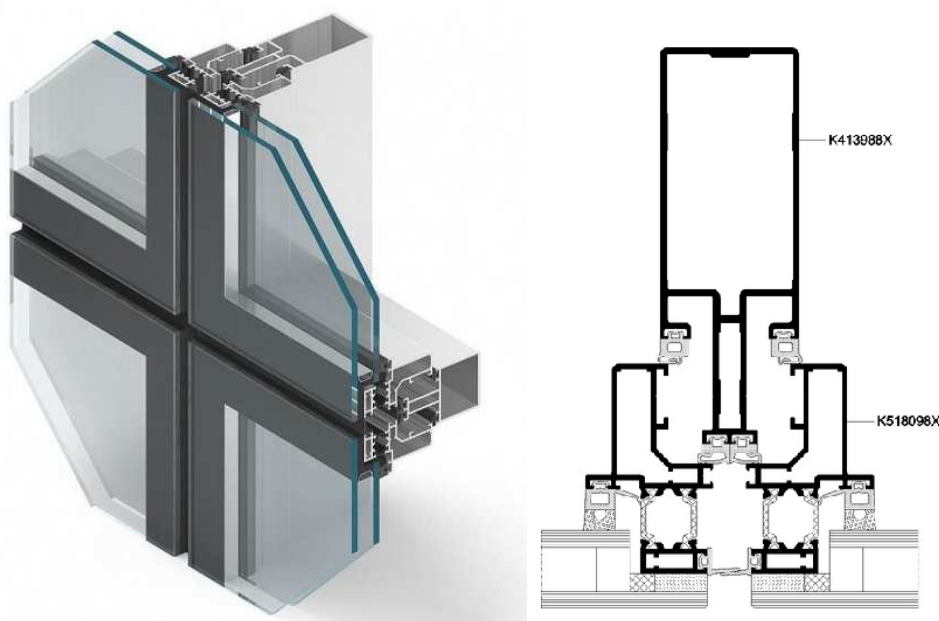
Elementy składowe ściany słupowo – ryglowej półstrukturalnej

- Słup
- Rygiel
- Element mocujący
- Uszczelki EPDM
- Sznur silikonowy
- Silikon konstrukcyjny



Rys. 1.4 Widok i przekrój fasady słupowo - ryglowej ze szkleniem półstrukturalnym

Fasady z oszkleniem strukturalnym - wygląd ściany osłonowej z zewnątrz to tafle szklane bez widocznych elementów aluminiowych. Powyższy efekt możliwy jest do osiągnięcia dzięki zastosowaniu najbardziej nowoczesnego połączenia szyby z profilami aluminiowymi. Połączenie to polega na przyklejeniu szyby do ramy aluminiowej specjalnym silikonem strukturalnym, który musi przenieść obciążenia od szkła, obciążeń klimatycznych, a także będzie odporny na promieniowanie UV, bez konieczności stosowania tradycyjnych łączników.



Rys. 1.5 Widok i przekrój fasady słupowo - ryglowej ze szkleniem strukturalnym

1.2. Szczególne wymagania dla elementów aluminiowych, przy projektowaniu fasad

Przy projektowaniu elementów fasad z kształtowników aluminiowych istotnym jest ograniczanie wartości ugięć. W przypadku lekkich ścian osłonowych, norma PN-EN 13830:2015 Ściany osłonowe – Norma wyrobu jest dokumentem odniesienia, bez ścian z oszkleniem strukturalnym.

- Strzałki ugięcia $1/200$ lub 15 mm , w zależności od tego, która wartość jest mniejsza jest maksymalnym ugięciem czołowym elementów konstrukcji słupowo-ryglowej ściany osłonowej, między punktami podparcia lub zakotwienia do konstrukcji budynku.

- Ugięcie każdego poziomego elementu szkieletu ściany jest maksymalnie równe $L/500$ lub 3 mm , w zależności od tego, która wartość jest mniejsza.

- L/480 – jest to obecnie przyjęty poziom ugięć akceptowalny w przypadku współpracy metalowo-szklanych ustrojów fasadowych i podstawowej konstrukcji budynku.

- Ze względu na ograniczenie ugięcia krawędzi szyby pod obciążeniem wiatrem lub śniegiem, ugięcie elementów konstrukcji ściany osłonowej na wysokości H i szerokości B oszklenia, nie powinno przekroczyć (norma: EN 1279-5) $B/200$ lub $H/200$ lub 12 mm w zależności od tego co jest mniejsze.

Ze względu na różnice parametrów konstrukcyjnych, które przedstawia tabela 1.1, ograniczanie ugięć jest szczególnie istotne przy współpracy aluminium ze szkłem. Szczególnie odnosi się to do poziomych elementów aluminiowych (rygli), przy nadmiernym wygięciu koncentracja naprężeń w narożach pakietów aluminiowo-szklanych prowadzi do pęknięcia tafli szkła.

2. Opis techniczny

2.1. Przedmiot opracowania

Praca powstała głównie na podstawie projektu termomodernizacji elewacji budynku instytutu naukowego i jednostki badawczo-rozwojowej Instytut „Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka” zlokalizowanego w Warszawie-Międzylesiu. Do modernizacji szkieletu fasady wykorzystano system profili – Aluprof. Konstrukcja fasady została zamocowana do konstrukcji szkieletowej stalowej za pomocą śrub metrycznych ocynkowanych. Do połączenia konsoli ze słupem wykorzystuje się śruby metryczne.

Opracowanie dotyczy wybranych części konstrukcji fasady – FASADA 1, zachodnia. W zakres prac wchodzi obliczenia fasad FAS1, obliczenia pakietu szkła izolacyjnego oraz obliczenia systemu mocowania – konsoli – słupa między piętrowego i rygla między słupowego.

Zamocowanie elementów musi spełniać bezproblemowe i bezpieczne eksploatację fasady oraz spełniać wymagania akustyczne, termiczne i wytrzymałościowe. Mocowanie konstrukcji elewacji przeszklonej jest tak ukształtowane, aby mogła przejąć wszystkie ruchy powstałe od obciążeń termicznych oraz przewidzianych pozostałych obciążeń na konstrukcję.

Druga część pracy zawiera zagadnienia związane z projektowaniem prętów ściskanych mimośrodowo oraz osiowo według Eurokodu 9, wykonanych z kształowników aluminiowych stosowanych w fasadach słupowo - ryglowych. Posługując się odpowiednimi normami wyznaczono nośność elementów z uwzględnieniem wybożenia, wyniki przyrównano do rezultatów otrzymanych w trakcie badań laboratoryjnych.

2.2. Lokalizacja

- Miejscowość: Warszawa-Międzylesie
- wysokość nad poziomem morza $A = 95 \text{ m n.p.m.}$
- Strefa śniegowa: II (wg. PN-EN 1991-1-3)
- Strefa wiatrowa: I (wg. PN-EN 1991-1-4)

2.3. Materiały

2.3.1. Aluminium

Wszystkie elementy fasady słupowo-ryglowej (słupy i rygle) jak również profile okienne i drzwiowe projektuje się jako aluminiowe.

Właściwości materiałowe mechaniczne (elementy o gr. $t \leq 3 \text{ mm}$):

- Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie $f_u = 215\text{MPa}$
- Granica plastyczności $f_o = 160\text{MPa}$
- Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie $f_d = 125\text{MPa}$

Właściwości materiałowe mechaniczne (elementy o gr. $3 < t \leq 25\text{mm}$):

- Wytrzymałość charakterystyczne na rozciąganie $f_u = 195\text{MPa}$
- Granica plastyczności $f_o = 150\text{MPa}$
- Wytrzymałość obliczeniowa na rozciąganie $f_d = 120\text{MPa}$
- Moduł sprężystości $E = 70000\text{MPa}$
- Moduł Kirchoffa $G = 27000\text{MPa}$
- Współczynnik Poissona $\nu = 0,3$
- Współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Gęstość $\rho = 2700\text{kg/m}^3$

2.3.2. Stal S235JR

Właściwości materiałowe mechaniczne (elementy o gr. $t \leq 40\text{mm}$):

- Wytrzymałość charakterystyczne na rozciąganie $f_u = 360\text{MPa}$
- Granica plastyczności $f_o = 235\text{MPa}$
- Moduł sprężystości $E = 210000\text{MPa}$
- Moduł Kirchoffa $G = 81000\text{MPa}$
- Współczynnik Poissona $\nu = 0,3$
- Współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Gęstość $\rho = 7850\text{kg/m}^3$

2.3.3. Stal nierdzewna 1.4301 (A-2)

Właściwości materiałowe mechaniczne (elementy o gr. $t \text{ max. } 12\text{mm}$):

- Wytrzymałość charakterystyczne na rozciąganie $f_u = 520\text{MPa}$
- Granica plastyczności $f_o = 210\text{MPa}$
- Moduł sprężystości $E = 200000\text{MPa}$
- Moduł Kirchoffa $G = 77000\text{MPa}$
- Współczynnik Poissona $\nu = 0,3$
- Współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 16 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Gęstość $\rho = 7900\text{kg/m}^3$

2.3.4. Stal nierdzewna 1.4401 (A-4)

Właściwości materiałowe mechaniczne (elementy o gr. $t \text{ max. } 12\text{mm}$):

- Wytrzymałość charakterystyczne na rozciąganie $f_u = 530\text{MPa}$
- Granica plastyczności $f_o = 220\text{MPa}$
- Moduł sprężystości $E = 200000\text{MPa}$
- Moduł Kirchoffa $G = 77000\text{MPa}$
- Współczynnik Poissona $\nu = 0,3$
- Współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 16 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Gęstość $\rho = 8000\text{kg/m}^3$

2.3.5. Wypełnienia szklane

Wypełnienia szklane przewiduje się jako wykonane ze szkła:

- hartowanego
- float
- laminowanego z float hartowanego

Właściwości materiałowe mechaniczne (wyłącznie przeszklenia pionowe):

- Wytrzymałość na rozciąganie szkła hart. – oblicz. $\sigma = 50\text{MPa}$
- Wytrzymałość na rozciąganie szkła lam. z float – oblicz. $\sigma = 22,5\text{MPa}$
- Wytrzymałość na rozciąganie szkła lam. z float hart – oblicz. $\sigma = 60\text{MPa}$
- Moduł sprężystości $E = 70000\text{MPa}$
- Moduł Kirchoffa $G = 28700\text{MPa}$
- Współczynnik Poissona $\nu = 0,22$
- Współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 9 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- Gęstość $\rho = 2500\text{kg/m}^3$

2.4. Klasyfikacja odporności ogniowej

Pasy między kondygnacyjne zostały zakwalifikowane w klasie odporności ogniowej EI60. W połowie budynku został zaprojektowany pas oddzielenia pożarowego EI60.

2.5. Ochrona odgromowa

Projektant instalacji elektrycznej dał wytyczne co do podłączenia wszystkich metalowych elementów elewacji do instalacji odgromowej.

2.6. Eksploatacja

Wymagania estetyczne obiektu uzależnia ustalenie cykli czyszczenia fasady. Zaleca się aby czyszczenie i konserwacja powierzchni metalowych oraz mycie wypełnień szklanych odbywało się przynajmniej raz w roku. W tym celu należy użyć wody i gąbki oraz obojętnego, nierysującego środka myjącego o pH znajdującym się w zakresie od 5 do 8. Następnie powierzchnię należy starannie zmyć wodą. Nie należy używać rozpuszczalników (benzen, aceton), substancji alkalicznych (amoniak, sól), kwasów (kwas siarkowy, kwas octowy) ani substancji ściernych (wełna stalowa, papier piaskowy lub papier ścierny).

Przyjmuje się, że wszystkie oszklenia przezroczyste będą eksploatowane w warunkach zapewniających pełny naturalny przepływ światła przez szyby, o ile nie opisano inaczej, od strony wewnętrznej nie jest dopuszczalne występowanie żadnych elementów i urządzeń, które mogą różnicować przepływ ciepła przez szybę (zgodnie z wytycznymi producenta szkła –może to prowadzić do pęknięcia szkła).

2.7. Warunki akustyczne dla fasady budynku

Zgodnie z wytycznymi fasada budynku ma spełniać następujące wymogi akustyczne:

- Fasada północna - $R'_{A2} = 39dB$
- Fasada południowa - $R'_{A2} = 34dB$
- Fasada wschodnia - $R'_{A2} = 34dB$
- Fasada zachodnia - $R'_{A2} = 35dB$

2.8. Parametry techniczne fasady

Zgodnie z normą PN-EN 13830:2015 graniczne wartości ugięcia wynoszą:

a) dla słupów ściany osłonowej wynoszą:

- $d \leq L/200$ gdy $L \leq 3000$ mm
- $d \leq L/250$ gdy $L > 7500$ mm
- $d \leq 5mm + L/300$ gdy $3000 < L \leq 7500$ mm

gdzie L – odległość mierzona między punktami podparcia lub zamocowania elementów ściany osłonowej do konstrukcji budynku.

b) dla rygli ściany osłonowej przenoszącej obciążenia poziome:

- $d \leq L/200$ gdy $L \leq 3000$ mm
- $d \leq 5mm + L/300$ gdy $L > 3000$ mm

c) graniczne wartości ugięcia dla rygli ściany osłonowej przenoszącej obciążenia pionowe wynoszą:

$$d \leq L/500 \text{ i } d \leq 3 \text{ mm}$$

Ze względów wizualnych ugięcie paneli nie może przekroczyć:

a) dla okładzin ze stali/aluminium litego oraz żaluzji metalowych $b/200$

gdzie b – to długość krótszego boku i/lub najmniejszy wymiar pomiędzy usztywnieniami i/lub krawędziami paneli.

Każdy przypadek wpięcia w fasadę szklenia zespolonego, ugięcie elementów należy dodatkowo ograniczyć zgodnie z normą EN 1279-5 Załącznik C, punkt C.2 c) – ugięcia krawędzi szyby zespolonej pod obciążeniami do wartości $\max. H/200$ oraz $B/200$, lecz nie więcej niż 12mm dla każdego z nich, gdzie B – długość krótszego boku szyby, a H długość dłuższego z boków szyby.

Wszelkie panele z blach aluminiowych oraz obróbki w rozwinięciu w aluminium o powierzchni 0,75m², ze względu na normową płaskość blach aluminiowych wykonane z blach o gr. min. 3mm

Zgodnie z dokumentacją rysunkową pokazano geometrię fasad i rozwiązania szczegółowe wraz z opisem zaprojektowanych materiałów.

3. Zestawienie obciążeń

3.1. Obciążenia stałe (na 1m²)

Tabela 3.1 Zestawienie obciążeń stałych

Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m ³]	Współczynnik obciążenia
Ciężar szkła	25,00	1,35
Ciężar aluminium	27,00	1,35
Ciężar stali	78,50	1,35
Ciężar ceramiki	20,00	1,35

3.2. Obciążenia zmienne

Tabela 3.2 Zestawienie obciążeń zmiennych

Rodzaj obciążenia	Obciążenie charakterystyczne [kN/m]	Współczynnik obciążenia
Obciążenia użytkowe		
Pow. Biurowa	3,00	1,5
Obciążenie liniowe poziome [kN/m]		
Napór tłumu	0,50	1,5
Obciążenie wiatrem [kN/m²]		
Strefa „A”	-1,39	1,5
Strefa „B”	-1,1	
Strefa „C”	-0,50	
Strefa „D”	0,99	
Strefa „E”	-0,55	

3.2.1. Obciążenie wiatrem

Założenia:

- lokalizacja – Warszawa – I strefa wiatrowa,
- wymiary budynku A – L x B x H = 72,0 x 24,0 x 33,0 [m];
- teren kategorii III

Współczynniki ciśnienia wiatru na powierzchnie pionowe:

- współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla stosunku $h/d=1$

STREFA „A” – $c_{p,e} = -1,39$;

STREFA „B” – $c_{p,e} = -1,1$;

STREFA „C” – $c_{p,e} = -0,5$;

STREFA „D” – $c_{p,e} = +0,99$;

STREFA „E” – $c_{p,e} = -0,55$;

- współczynniki ciśnienia wewnętrznego

dodatnie ciśnienie wewnętrzne $c_{pi,pos} = 0,20$;

ujemne ciśnienie wewnętrzne $c_{pi,neg} = -0,30$;

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)

- Budynek o wymiarach: $d = 72,0$ m, $b = 24,0$ m, $h = 43,0$ m

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia wiatrem 1 $v_{b,0} = 22$ m/s

- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$

- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s

- Minimalna wysokość: $z_{min} = 5,00$

- Maksymalna wysokość: $z_{max} = 400,00$

$$z_{min} \leq z_e \leq z_{max}$$

$$z_{min} = 5,00$$

$$z_{max} = 400,00$$

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 20,00$ m

- Kategoria terenu III - współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,19 \cdot \ln \cdot (20,0/0,05) = 1,13$ (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 24,86$ m/s

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,238$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 1,030$$
 kPa

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 30,00$ m

- Kategoria terenu III - współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,19 \cdot \ln \cdot (30,0/0,05) = 1,21$ (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,06$ m/s

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,217$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 1,152$$
 kPa

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 43,00$ m

- Kategoria terenu III - współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,19 \cdot \ln \cdot (43,0/0,05) = 1,28$ (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 28,16$ m/s

- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,201$

- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 1,193$$
 kPa

- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

3.2.1.1. Wiatr na ścianę podłużną

a.)

$$h = 20\text{m}$$

$$b = 72\text{m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 40\text{m}$$

$$z_e = 20\text{m}$$

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{20}{72} = 0,28 < 1$$

Do wyznaczenia współczynników $c_{pe,1}$ zastosowano interpolację liniową.

Tabela 3.3 a, b, c Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian.

$z_e = 20\text{m}$; $q_p(z_e) = 1,030\text{ kPa}$

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ścian					
	A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$	-1,39	-1,1	-0,5	0,99	-0,55
Wartość ciśnienia					
W_e [kN/m ²]	-1,4317	-1,133	-0,515	1,0197	-0,5665

b.)

$$h = 30\text{m}$$

$$b = 72\text{m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 60\text{m}$$

$$z_e = 30\text{m}$$

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{30}{72} = 0,42 < 1$$

Tabela 3.4 a, b, c Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian.

$z_e = 30\text{m}$; $q_p(z_e) = 1,152\text{ kPa}$

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ścian					
	A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$	-1,39	-1,1	-0,5	0,99	-0,55
Wartość ciśnienia					
W_e [kN/m ²]	-	-	-	-	-
	1,60128	-1,2672	-0,576	1,14048	-0,6336

c.)

$$h = 43\text{m}$$

$$b = 72\text{m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 72\text{m}$$

$$z_e = 43\text{m}$$

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{43}{72} = 0,60 < 1$$

Tabela 3.5 a, b, c Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian.
 $z_e = 43\text{m}$; $q_p(z_e) = 1,193\text{ kPa}$

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ścian					
	A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$	-1,39	-1,1	-0,5	0,99	-0,55
Wartość ciśnienia					
W_e [kN/m ²]	-				
	1,65827	-1,3123	-0,5965	1,18107	-0,65615

Przyjęto korelację między nawietrzną i zawietrzną stroną budynku . Współczynnik korelacji równy 1,00.

3.2.1.2. Wiatr na ścianę szczytową

Do wyznaczenia wartości parcia wiatru na ścianę szczytową dachów walcowych, stosuję się procedurę jak dla dachów dwuspadowych.

a.)

$$h = 20\text{m}$$

$$b = 72\text{m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 40\text{m}$$

$$z_e = 20\text{m}$$

Dla terenu kategorii II z tablicy NA. 3 odczytano współczynnik ekspozycji:

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{20}{72} = 0,28 < 1$$

Do wyznaczenia współczynników $C_{pe,1}$ zastosowano interpolację liniową.

Tabela 3.6 Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian

$$z_e = 20\text{m} ; q_p(z_e) = 1,030 \text{ kPa}$$

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ścian					
	A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$	-1,39	-1,1	-0,5	0,99	-0,55
Wartość ciśnienia					
W_e [kN/m ²]	-1,4317	-1,133	-0,515	1,0197	-0,5665

b.)

$$h = 30\text{m}$$

$$b = 72\text{m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 60\text{m}$$

$$z_e = 30\text{m}$$

Dla terenu kategorii II z tablicy NA. 3 odczytano współczynnik ekspozycji:

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{30}{72} = 0,42 < 1$$

Do wyznaczenia współczynników $c_{pe,1}$ zastosowano interpolację liniową.

Tabela 3.7 Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian

$$z_e = 30\text{m} ; q_p(z_e) = 1,152 \text{ kPa}$$

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ścian					
	A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$	-1,39	-1,1	-0,5	0,99	-0,55
Wartość ciśnienia					
W_e [kN/m ²]	-	-	-	-	-
	1,60128	-1,2672	-0,576	1,14048	-0,6336

c.)

$$h = 43\text{m}$$

$$b = 72\text{m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 72\text{m}$$

$$z_e = 43\text{m}$$

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{43}{72} = 0,60 < 1$$

Dla terenu kategorii II z tablicy NA. 3 odczytano współczynnik ekspozycji:

$$0,25 < \frac{h}{d} = \frac{43}{72} = 0,60 < 1$$

Do wyznaczenia współczynników $c_{pe,1}$ zastosowano interpolację liniową.

Tabela 3.8 Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian

$$z_e = 43m ; qp(z_e) = 1,193 \text{ kPa}$$

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ścian					
	A	B	C	D	E
$C_{pe,1}$	-1,39	-1,1	-0,5	0,99	-0,55
Wartość ciśnienia					
W_e [kN/m ²]	-1,65827	-	-0,5965	1,18107	-0,65615

3.2.1.3. Oddziaływanie wiatru na powierzchnie wewnętrzne

Z powodu braku szczegółowych danych o otworach przyjęto dwie wartości współczynnika ciśnienia wewnętrznego.

$$\text{dla: } z_e = 20m ; qp(z_e) = 1,030 \text{ kPa}$$

$$\text{parcie: } c_{pi} = 0,2 \quad w_{eI,p} = qp(z_e) \cdot c_{pi} = 1,030 \cdot (0,2) = 0,206 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{ssanie: } c_{pi} = -0,3 \quad w_{eI,p} = qp(z_e) \cdot c_{pi} = 1,030 \cdot (-0,3) = -0,309$$

$$\text{dla: } z_e = 30m ; qp(z_e) = 1,152 \text{ kPa}$$

$$\text{parcie: } c_{pi} = 0,2 \quad w_{eI,p} = qp(z_e) \cdot c_{pi} = 1,152 \cdot (0,2) = 0,230 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{ssanie: } c_{pi} = -0,3 \quad w_{eI,p} = qp(z_e) \cdot c_{pi} = 1,152 \cdot (-0,3) = -0,346$$

$$\text{dla: } z_e = 43m ; qp(z_e) = 1,193 \text{ kPa}$$

$$\text{parcie: } c_{pi} = 0,2 \quad w_{eI,p} = qp(z_e) \cdot c_{pi} = 1,193 \cdot (0,2) = 0,239 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{ssanie: } c_{pi} = -0,3 \quad w_{eI,p} = qp(z_e) \cdot c_{pi} = 1,193 \cdot (-0,3) = -0,358$$

Tabela 3.9 Wartości ciśnienia wiatru działającego na ścianę boczną z uwzględnieniem ciśnienia wiatru wewnętrznego.

$qp(z_e)=qp(z_i)=1,193 \text{ kN/m}^2$							
Pole	$C_{pe,1}$		w_e	$c_{pi}=+0,2$	w [kN/m ²]	$c_{pi}=-0,3$	w [kN/m ²]

		Współ- czynnik korelacji	[kN/m ²]	w _i [kN/m ²]	w=w _e -w _i	w _i [kN/m ²]	w=w _e -w _i
Powierzchnia ścian pionowych							
A	-1,39	-	-1,65827	0,198	-1,85627	-0,297	-1,36127
B	-1,1	-	-1,3123	0,198	-1,5103	-0,297	-1,0153
C	-0,5	-	-0,5965	0,198	-0,7945	-0,297	-0,2995
D	0,99	1,00	1,18107	0,198	0,98307	-0,297	1,47807
E	-0,55	1,00	-0,65615	0,198	-0,85415	-0,297	-0,35915

Tabela 3.10 Wartości ciśnienia wiatru działającego na ścianę szczytową z uwzględnieniem ciśnienia wiatru wewnętrznego.

q_p(z_e)=q_p(z_i)=1,193 kN/m²							
Pole	C _{pe,1}	Współ- czynnik korelacji	w _e	c _{pi} =+0,2	w [kN/m ²]	c _{pi} =-0,3	w [kN/m ²]
			[kN/m ²]	w _i [kN/m ²]	w=w _e -w _i	w _i [kN/m ²]	w=w _e -w _i
Powierzchnia ścian pionowych							
A	-1,39	-	-1,65827	0,198	-1,85627	-0,297	-1,36127
B	-1,1	-	-1,3123	0,198	-1,5103	-0,297	-1,0153
C	-0,5	-	-0,5965	0,198	-0,7945	-0,297	-0,2995
D	0,99	1,00	1,18107	0,198	0,98307	-0,297	1,47807
E	-0,55	1,00	-0,65615	0,198	-0,85415	-0,297	-0,35915

Do dalszych obliczeń przyjęto największą wartość parcia i ssania wiatru występującą w powyższych tabelach.

3.2.2. Ciśnienie izochoryczne

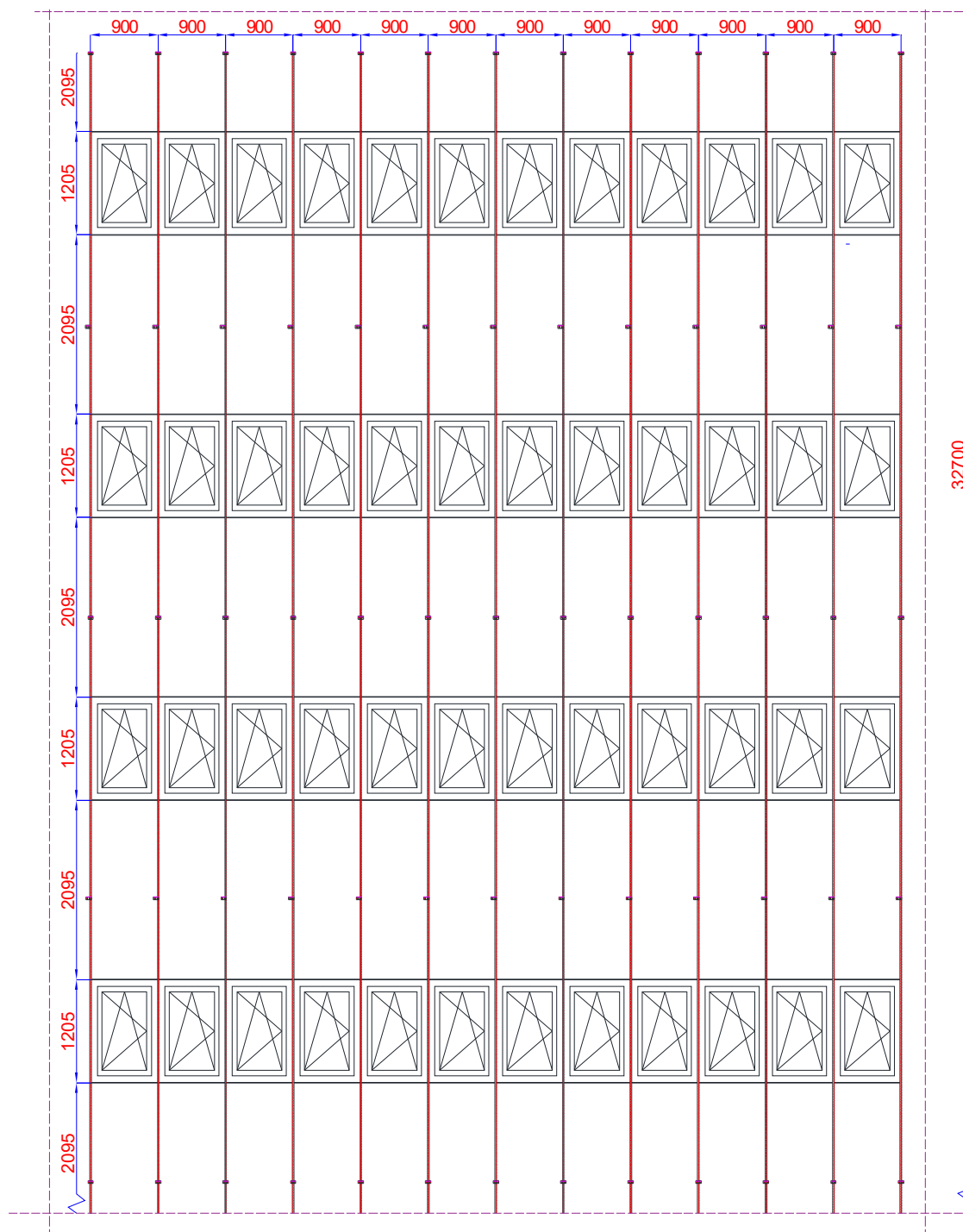
Tabela 3.11 Wartości ciśnienia izochorycznego

Kombinacja oddziaływań	ΔT [K]	Δp _{met} [kN/m ²]	ΔH [m]	p ₀ [kN/m ²]
Lato	20	-2	300	12,4
Zima	-25	4	-300	-16,1

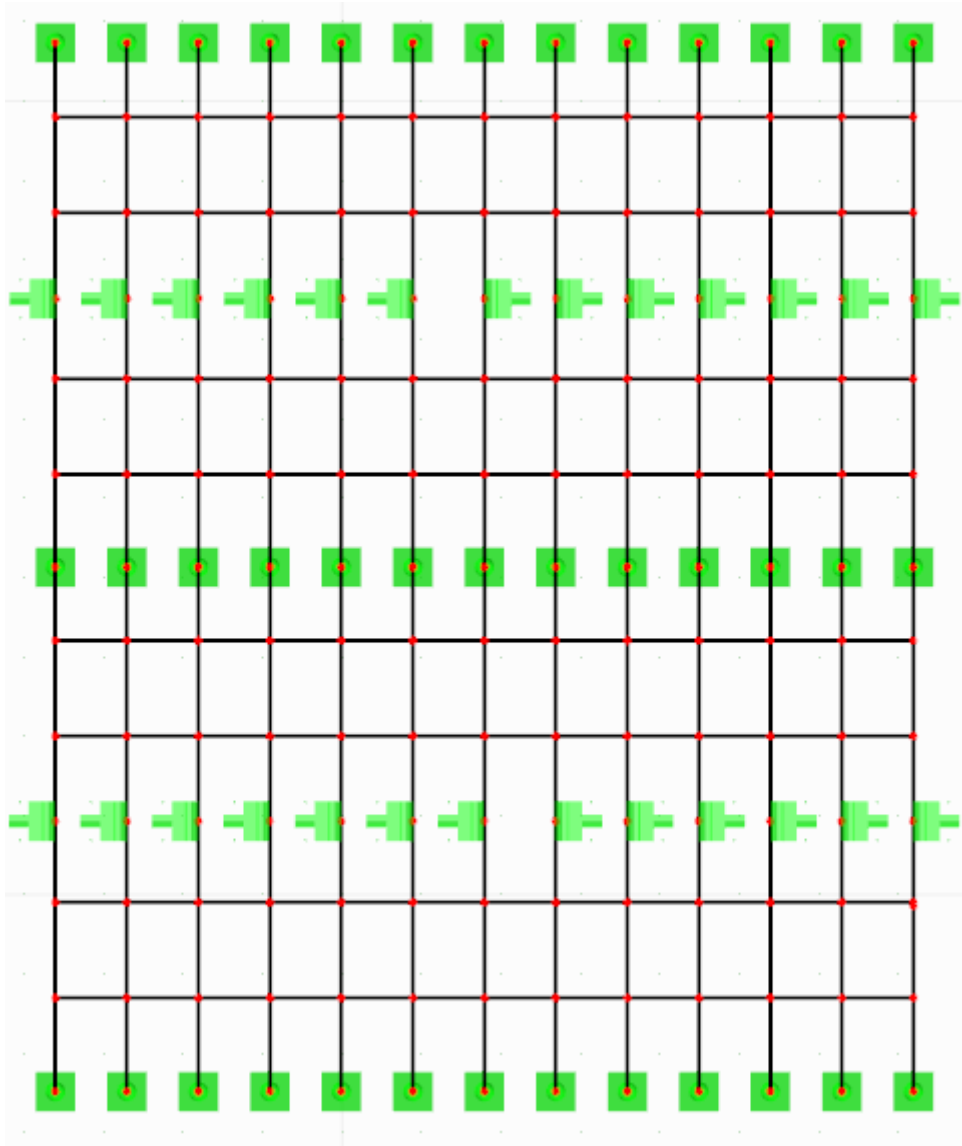
Dla wszystkich normowych kombinacji obciążeń uwzględniono oddziaływanie różnicy ciśnień wynikające ze zmiany temperatury ΔT i ciśnienia powietrza Δp_{met} , a także z różnicy ΔH pomiędzy wysokością miejsca produkcji i montażu. Miejscem produkcji jest miejsce ostatecznego uszczelnienia szyby.

4. Fasada słupowo – ryglowa

Fasada została zaprojektowana w systemie słupowo – ryglowym, całość została scalana na placu budowy. Rozpiętość rygli wynosi 900 mm. Słupy zostały zaprojektowane jako wieloprzęsłowe o długości 6587 mm i 5585 mm. Poniżej przedstawiono część ściany osłonowej poddanej analizie.



Rys. 4.1 Analizowana część fasady



Rys. 4.2 Model konstrukcji z programu obliczeniowego

Zamocowanie słupów zaprojektowano w taki sposób, aby nie uległy wyoboczeniu na skutek rozszerzalności termicznej. Podpory na dole zapewniają zamocowanie przesuwne, natomiast na górze – stałe.

4.1. Obliczenia elementów konstrukcyjnych – aluminiowych

Konstrukcja aluminiowa fasady zaprojektowana została z profili aluminiowych firmy Aluprof. Obciążenia działające na ustrój to od ciężaru własnego, ciężaru tafli szklanych, oddziaływania wiatru oraz obciążenie tłumem. Schematy obciążeń przyjęte w programie obliczeniowym zostały przedstawione na rysunkach poniżej.

W obliczeniach uwzględniono współczynniki nośności $\gamma_{M1} = 1,1$ oraz $\gamma_{M2} = 1,25$.

Uwzględniono wytrzymałość obliczeniową kształowników o ściance grubości $t = 10\text{mm}$, wg PN-EN 1999-1-1:

$$\frac{f_o}{\gamma_{M1}} = \frac{150}{1,1} = 136,36\text{MPa}$$

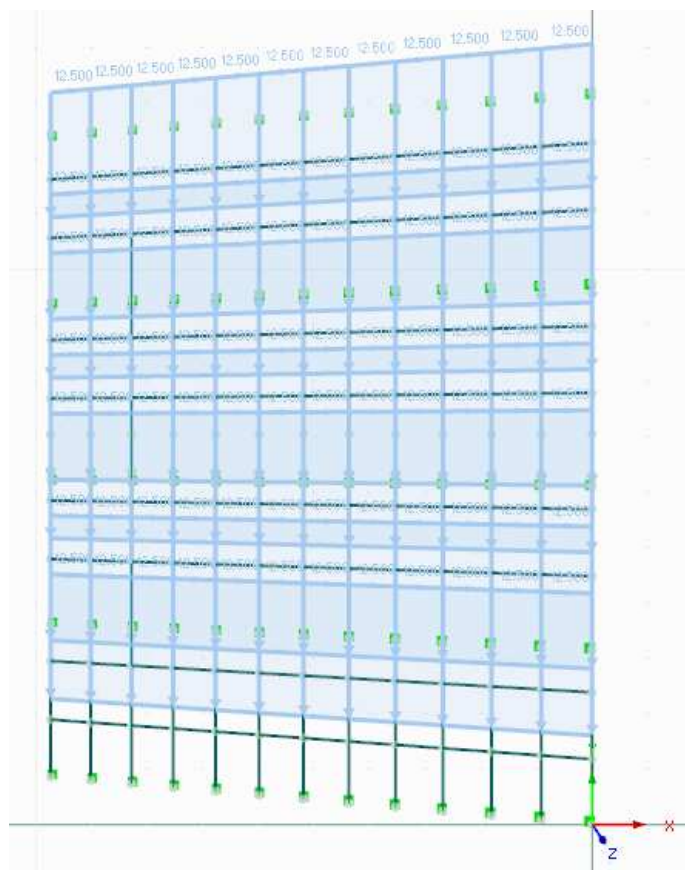
$$\frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{195}{1,25} = 156,00\text{MPa}$$

$$R_d = \min\left(\frac{f_o}{\gamma_{M1}}; \frac{f_u}{\gamma_{M2}}\right) = 136,36\text{MPa}$$

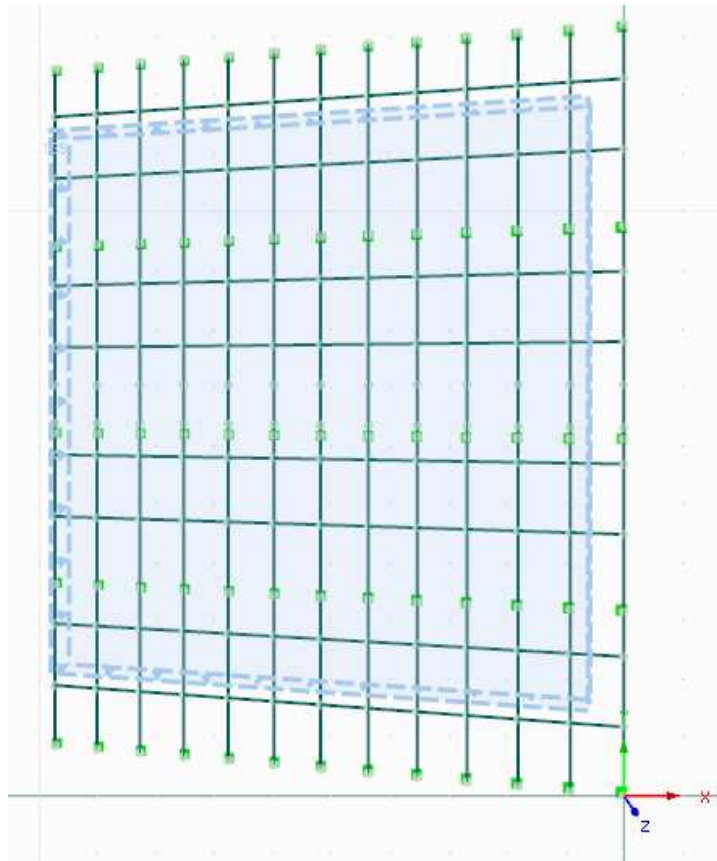
Tabela 4.1 Tabela kombinacji

Nr	Nazwa kombinacji	Typ kombinacji
1	1.35*PO1	SGN podstawowa STR
2	1.35*PO1 + 0.9*PO2	SGN podstawowa STR
3	1.35*PO1 + 0.9*PO3	SGN podstawowa STR
4	1.35*PO1 + 0.9*PO2 + 1.05*PO4	SGN podstawowa STR
5	1.35*PO1 + 0.9*PO3 + 1.05*PO4	SGN podstawowa STR
6	1.35*PO1 + 1.05*PO4	SGN podstawowa STR
7	1.15*PO1 + 1.5*PO2	SGN podstawowa STR
8	1.15*PO1 + 1.5*PO3	SGN podstawowa STR
9	1.15*PO1 + 1.5*PO2 + 1.05*PO4	SGN podstawowa STR
10	1.15*PO1 + 1.5*PO3 + 1.05*PO4	SGN podstawowa STR
11	1.15*PO1 + 1.5*PO4	SGN podstawowa STR
12	1.15*PO1 + 0.9*PO2 + 1.5*PO4	SGN podstawowa STR
13	1.15*PO1 + 0.9*PO3 + 1.5*PO4	SGN podstawowa STR
14	PO1	SGU charakterystyczna
15	PO1 + PO2	SGU charakterystyczna
16	PO1 + PO3	SGU charakterystyczna
17	PO1 + PO2 + 0.7*PO4	SGU charakterystyczna
18	PO1 + PO3 + 0.7*PO4	SGU charakterystyczna

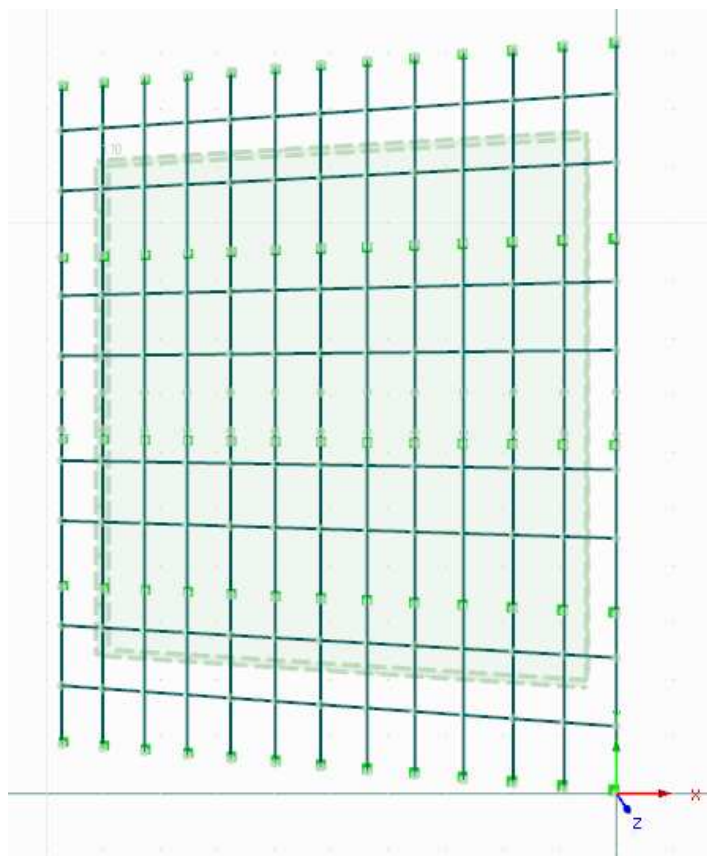
19	$PO1 + PO4$	SGU charakterystyczna
20	$PO1 + 0.6 \cdot PO2 + PO4$	SGU charakterystyczna
21	$PO1 + 0.6 \cdot PO3 + PO4$	SGU charakterystyczna



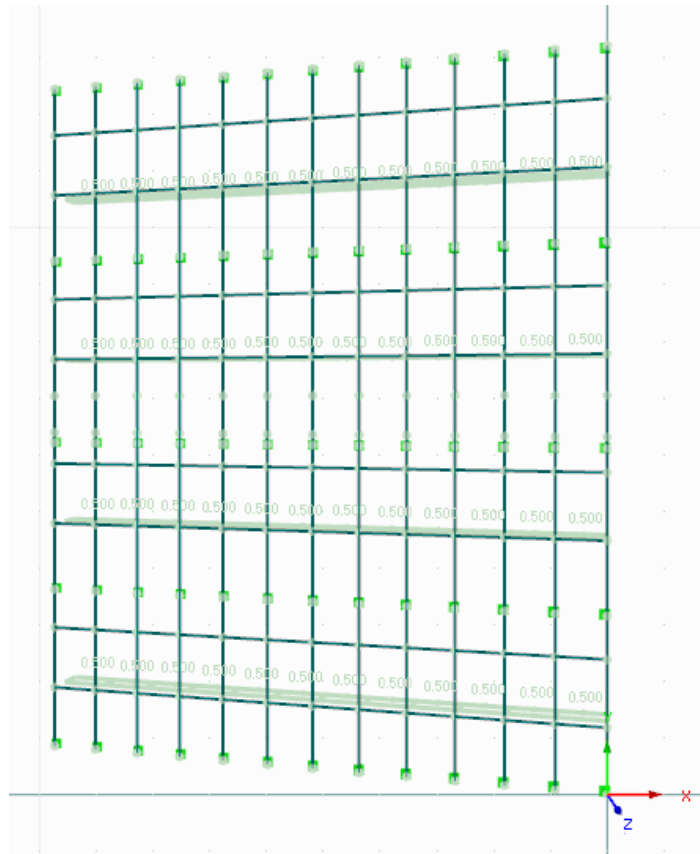
Rys. 4.3 Obciążenie ciężarem własnym – przypadek PO1



Rys. 4.4 Obciążenie parciem wiatru – przypadek PO2



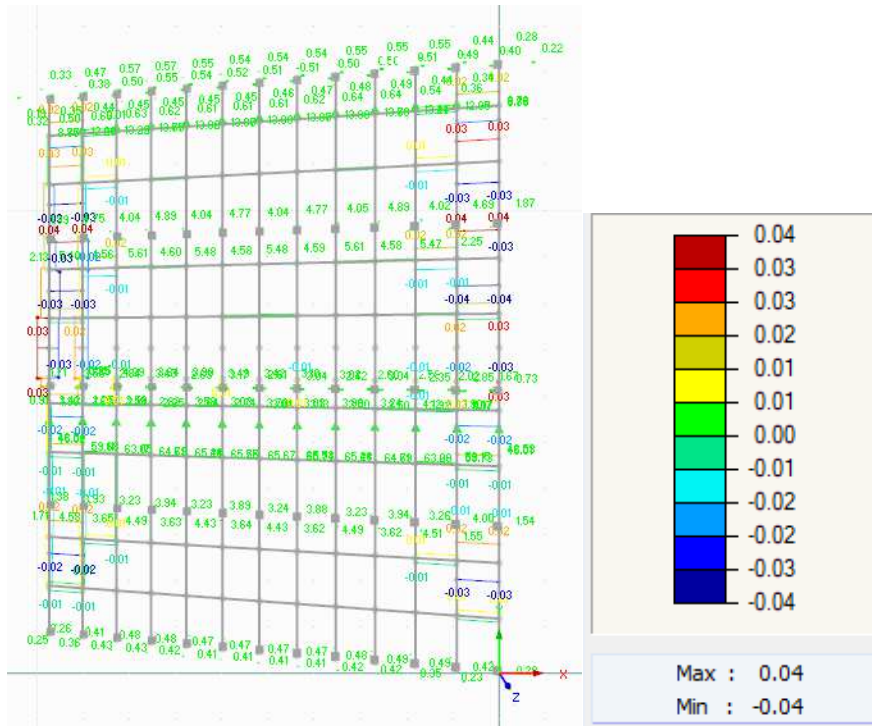
Rys. 4.5 Obciążenie ssaniem wiatru – przypadek PO3



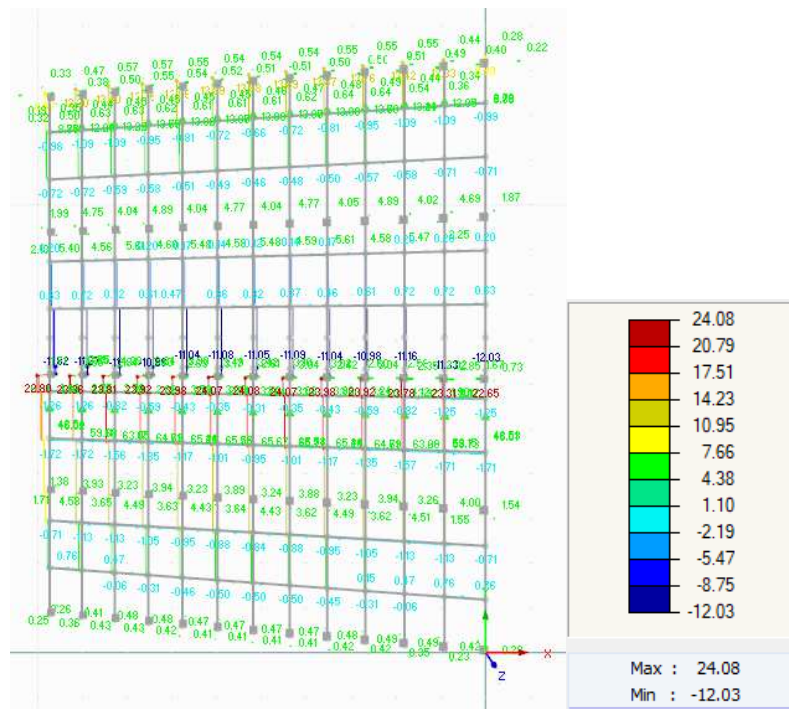
Rys. 4.6 Obciążenie tłumem – przypadek PO4

4.1.1. Wyniki obliczeń statycznych

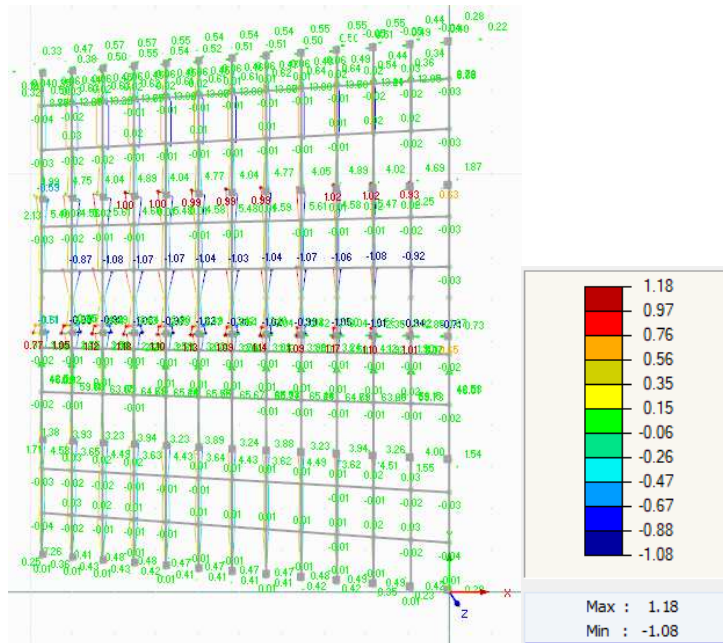
Wartości sił wewnętrznych uzyskanych z programu obliczeniowego.



Rys. 4.7 Obwiednia sił podłużnych



Rys. 4.8 Obwiednia sił poprzecznych



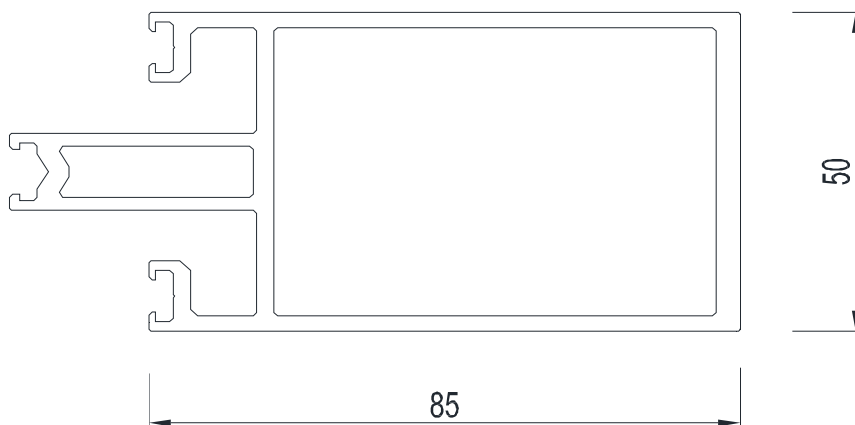
Rys. 4.9 Obwiednia momentów zginających

4.1.2. Słup fasady - co 900mm

Założenia do obliczeń:

- Szerokość zbierania obciążeń $a = 0,9 \text{ m}$
- Długość słupów $L = 6,6\text{m}$ (belka jednoprzęsłowa)
- Obciążenia działające na element
 - Ssanie wiatru – $w_k = +1,39\text{kN/m}^2$
 - Parcie wiatru – $w_k = -1,1\text{kN/m}^2$
 - Obciążenie poziome liniowe $q_k = 0,5\text{kN/m}$

Charakterystyka przekroju K430482X:



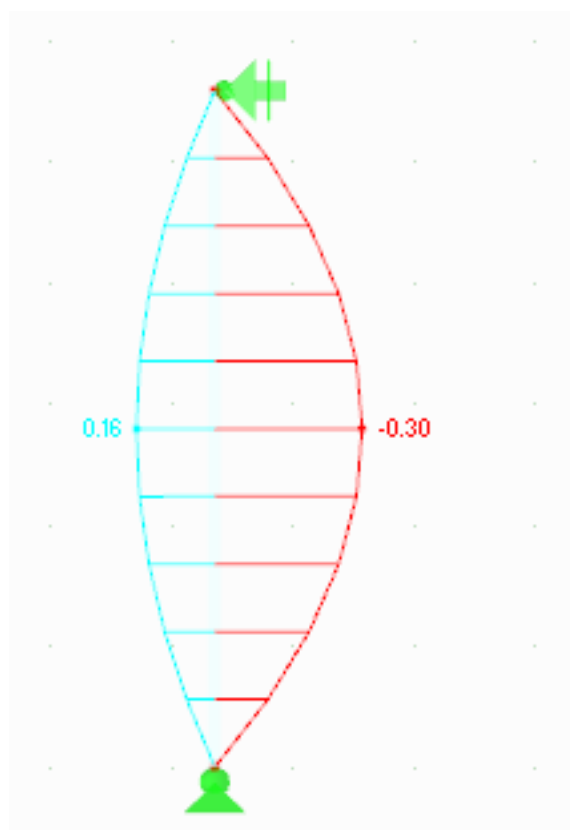
Rys. 4.10 Przekrój elementu

Tabela 4.2 Charakterystyki geometryczne systemowego profilu o szerokości 50 mm.

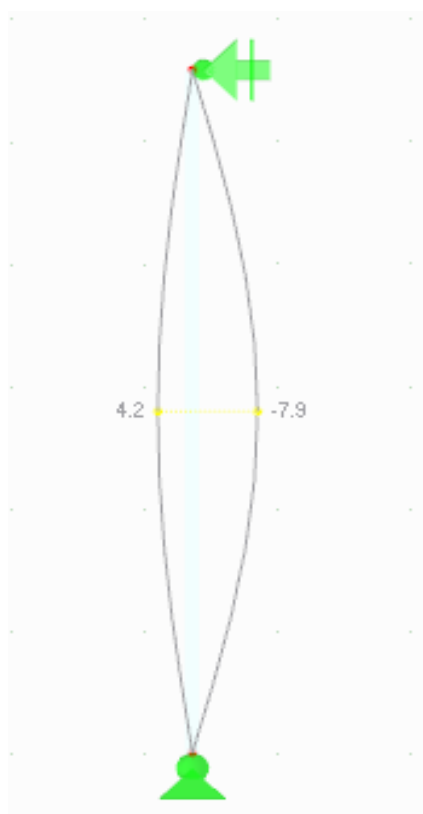
Charakterystyka przekroju					
Pole elementu A [cm ²]	Moment bezwładności elementu [cm ⁴]		Wskaźnik zginania [cm ³]		Wytrzymałość materiału [MPa]
	J _y	J _z	W _y	W _z	
9,04	99,9	29,7	18,01	11,88	150

Wykresy sił wewnętrznych:

Dla kombinacji SGN



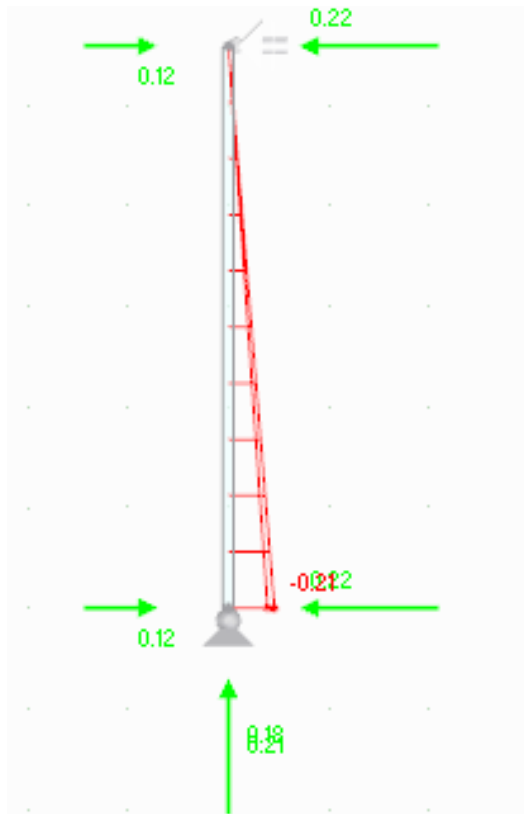
Dla kombinacji SGU



Rys. 4.11 Obwiednia momentów zginających

Rys. 4.13 Obwiednia przemieszczeń

Dla kombinacji SGN



Rys. 4.12 Obwiednia sił normalnych + reakcje

Wyznaczenie klasy przekroju:

Wartości graniczne $\beta_1/\varepsilon, \beta_2/\varepsilon$ i β_3/ε

Klasa materiału wg Tablicy 3.2 i rodzaj ścianki	Ścianki przęsłowe			Ścianki wspornikowe		
	β_1/ε	β_2/ε	β_3/ε	β_1/ε	β_2/ε	β_3/ε
Klasa A, ścianka bez spoin	11	16	22	3	4,5	6
Klasa A, ścianka ze spoinami	9	13	18	2,5	4	5
Klasa B, ścianka bez spoin	13	16,5	18	3,5	4,5	5
Klasa B, ścianka ze spoinami	10	13,5	15	3	3,5	4

$\varepsilon = \sqrt{250/f_o}$, przy czym f_o w N/mm²

$$f_o = 150 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{250}{f_o}} = \sqrt{\frac{250}{150}} = 1,29$$

$$\beta_1 = 11 \cdot \varepsilon = 14,20$$

$$\beta_2 = 16 \cdot \varepsilon = 20,65$$

$$\beta_3 = 22 \cdot \varepsilon = 28,40$$

$$\beta = \frac{b}{t} = \frac{50}{3,5} = 14,28 > 6 \cdot \varepsilon^2 = 9,98$$

$\beta_2 < \beta < \beta_3$ - warunek na klasę 3 ścianki w elementach zginanych

$\beta_2 < \beta < \beta_3$ - warunek na klasę 3 ścianki w elementach ściskanych

Projektowany przekrój jest klasy 3 ze względu na zginanie

4.1.2.1. Sprawdzenie SGU

$$L = 6600 \text{ mm}$$

$$w_{dop} = \min\left(5 \text{ mm} + \frac{L}{300}; 15 \text{ mm}\right) = \min\left(\frac{6600 \text{ mm}}{300} + 5 \text{ mm}; 15 \text{ mm}\right) = 15 \text{ mm}$$

$$w_{max} = 7,9 \text{ mm} < 15 \text{ mm}$$

$$\frac{w_{max}}{w_{dop}} = \frac{7,9mm}{15mm} = 0,53$$

4.1.2.2. Sprawdzenie SGN

Sprawdzenie maksymalnych naprężeń:

$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{0,21}{9,04} + \frac{0,30}{18,01} = \mathbf{0,04 MPa} < \mathbf{136,4MPa}$$

$C_1 = 32$ – parametr, ścianka bez spoin

$C_2 = 220$ – parametr, ścianka bez spoin

$\rho_c = 1,0$

$W_{eff,y} = W_y \cdot \rho_c = 18,01 \cdot 1,0 = 18,01cm^3$

$W_{eff,z} = W_z \cdot \rho_c = 11,88 \cdot 1,0 = 11,88cm^3$

$A_{eff} = A \cdot \rho_c = 9,04 \cdot 1,0 = 9,04cm^2$

Sprawdzenie nośności na ściskanie

Nośność na ściskanie określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.22)

$N_{c,Rd}$ - obliczeniowa nośność przy ściskaniu, w przypadku przekroju równomiernie ściskanego określona według wzoru:

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_0}{\gamma_{M1}} = \frac{9,04 \cdot 15}{1,1} = \mathbf{123,27 kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{0,21 kN}{123,27 kN} = \mathbf{1,7 \cdot 10^{-3}} < \mathbf{1,0}$$

Warunek nośności na ściskanie jest spełniony

Sprawdzenie nośności na zginanie

Nośność na zginanie określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.25)

$$\alpha_y = 1,0$$

$$\alpha_z = 1,0$$

$$M_{C,Rd} = \frac{W_y \cdot f_0 \cdot \alpha_y}{\gamma_{M1}} = \frac{18,01 \cdot 15 \cdot 1,0}{1,1} = 2,46 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 0,30 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{C,Rd}} = \frac{0,30}{2,46} = 0,122$$

Warunek nośności na zginanie jest spełniony

Sprawdzenie nośności na ścinanie

Nośność na ścinanie określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.29)

$V_{c,Rd}$ - obliczeniowa nośność przekroju przy ścinaniu, przyjmuje się ją według wzoru:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_0}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

A_v – pole przekroju czynnego przy ścinaniu dla rur prostokątnych, wg 6.2.6.(3) PN-EN 1993-1-1 wynosi:

- Ścinanie prostopadle do osi y-y

$$A_{v,z} = \frac{9,04 \cdot 660}{5 + 660} = 8,97 \text{ cm}^2$$

- Ścinanie prostopadle do osi z-z

$$A_{v,y} = \frac{9,04 \cdot 660}{10,5 + 660} = 8,90 \text{ cm}^2$$

Sprawdzenie nośności:

$$V_{z,pl,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot f_0}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{8,97 \cdot 15}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 70,62 \text{ kN}$$

$$V_{y,pl,Rd} = \frac{A_{v,y} \cdot f_0}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{8,90 \cdot 15}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 70,07 \text{ kN}$$

Nośność na ścinanie wynosi:

$$V_{z,Ed} = 2,77 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{2,77 \text{ kN}}{70,62 \text{ kN}} = 0,04 < 1,00$$

Warunek nośności na ścinanie jest spełniony

Sprawdzenie nośności na zginanie ze ścinaniem i siłą podłużną

Wpływ ścinania na nośność przy zginaniu z siłą podłużną pomijam, ponieważ przekrój nie ulega redukcji na skutek wyboczenia przy ścinaniu, a siła poprzeczna spełnia warunek:

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{2,77 \text{ kN}}{70,62 \text{ kN}} = 0,04 < 0,5$$

Sprawdzenie nośności na zginanie z siłą podłużną

Nośność na zginanie z siłą podłużną określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.43)

$$\psi_c = 0,8$$

$$\omega_0 = 1,0$$

$$\omega_x = 1,0$$

$$A_{eff} = 9,04 \text{ cm}^2$$

$$N_{Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_0}{\gamma_{M1}} = \frac{9,04 \cdot 15}{1,1} = 123,27 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = \frac{W_y \cdot f_0 \cdot \alpha_y}{\gamma_{M1}} = \frac{18,01 \cdot 15 \cdot 1,0}{1,1} = 2,46 \text{ kNm}$$

Warunek nośności na zginanie z siłą podłużną:

$$\left(\frac{N_{Ed}}{\omega_x \cdot N_{Rd}} \right)^\psi + \left(\frac{M_{Ed}}{\omega_x \cdot M_{Rd}} \right)^{1,7^{0,6}} \leq 1$$

$$\left(\frac{0,21}{1,0 \cdot 123,27} \right)^{0,8} + \left(\frac{0,30}{1,0 \cdot 2,46} \right)^{1,7^{0,6}} = 0,06 < 1$$

Sprawdzenie nośności na ściskanie z uwzględnieniem wyboczenia

Nośność na ściskanie z wyboczeniem określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.49)

$N_{b,Rd}$ – nośność na wyboczenie elementu ściskanego, dla przekroju klasy 3:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_0}{\gamma_{M1}}$$

χ – współczynnik wyboczenia odpowiadający miarodajnej postaci wyboczenia

Zgodnie z regułą 6.3.1.2(4) jeżeli element ma smukłość $\lambda \leq 0,02$ (lub $\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} < 0,04$) to warunek stateczności sprowadza się do warunku nośności przekroju.

W projekcie sprawdza się wyboczenie zarówno w płaszczyźnie jak i z płaszczyzny:

- wyboczenie w płaszczyźnie - przyjęto współczynnik $\mu_y = 1,0$
- wyboczenie z płaszczyzny - przyjęto współczynnik $\mu_z = 1,0$

Długość rozpatrywanego pręta:

- wyboczenie w płaszczyźnie - przyjęto współczynnik $l = 6,6 \text{ m}$
- wyboczenie z płaszczyzny - przyjęto współczynnik $l = 6,6 \text{ m}$

$$L_{cr,y} = \mu_y \cdot l = 1,0 \cdot 6,6 \text{ m} = 6,6 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = \mu_z \cdot l = 1,0 \cdot 6,6 \text{ m} = 6,6 \text{ m}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = \frac{3,14^2 \cdot 6950 \cdot 99,9}{660^2} = 15,72 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}} = \frac{0,21 \text{ kN}}{15,72 \text{ kN}} = 0,013 < 0,04$$

Nie trzeba sprawdzać nośności na ściskanie z wyboczeniem w płaszczyźnie y-y

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = \frac{3,14^2 \cdot 6950 \cdot 29,69}{660^2} = 4,67 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} = \frac{0,21 \text{ kN}}{4,67 \text{ kN}} = 0,045 > 0,04$$

$\bar{\lambda}$ – smukłość względna, w przypadku I klasy

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{A \cdot \frac{f_0}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{9,04 \cdot 15}{4,67}} = 5,39$$

α – parametr imperfekcji, określany na podstawie odpowiedniej krzywej wyboczeniowej

$$\alpha = 0,20$$

$$\Phi_z = 0,5 \cdot \left(1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - 0,1) + \bar{\lambda}_z^2 \right) = 0,5 \cdot \left(1 + 0,2 \cdot (5,39 - 0,1) + 5,39^2 \right) = 15,56$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} = \frac{1}{15,56 + \sqrt{15,56^2 - 5,39^2}} = 0,056$$

Nośność na wyboczenie:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,056 \cdot 9,04 \cdot 15}{1,1} = 6,90 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{0,21 \text{ kN}}{6,90 \text{ kN}} = 0,03 < 1$$

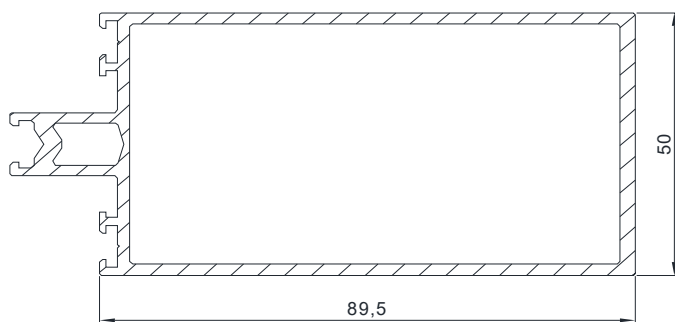
Warunek nośności na ściskanie z wyboczeniem jest spełniony

4.1.3. Rygiel fasady co 2095/1205

Założenia do obliczeń:

- Długość rygla L = 0,90m
- Obciążenia działające na element
 - Ssanie wiatru – $w_k = 1,39 \text{ kN/m}^2$
 - Parcie wiatru – $w_k = -1,1 \text{ kN/m}^2$
 - Obciążenie użytkowe $g_k = 3,00 \text{ kN/m}^2$

Charakterystyka przekroju K430491X:



Rys. 4.14 Przekrój rygla

Tabela 4.3 Charakterystyki przyjętego przekroju

Charakterystyka przekroju					
Pole elementu [cm ²]	Moment bezwładności elementu [cm ⁴]		Wskaźnik zginania [cm ³]		Wytrzymałość materiału [MPa]
	J _y	J _z	W _y	W _z	
7,07	25,63	87,38	10,25	16,28	150

Siły oddziaływujące na profil:

- ciężar własny
- ciężar przeszklenia (gr. łączna 24mm)
- ciężar tafli w przeliczeniu na punkt podparcia
- obciążenie użytkowe
- obciążenie wiatrem

$$c_{w_k} = 2,3 \text{ kg/m}$$

$$g_k = 1,28 \text{ kN/m}^2$$

$$G_k = 0,557 \text{ kN}$$

$$q_k = 0,38 \text{ kN/m}$$

Wyznaczenie klasy przekroju:

$$f_o = 150 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{250}{f_o}} = \sqrt{\frac{250}{150}} = 1,29$$

$$\beta_1 = 11 \cdot \varepsilon = 14,20$$

$$\beta_2 = 16 \cdot \varepsilon = 20,65$$

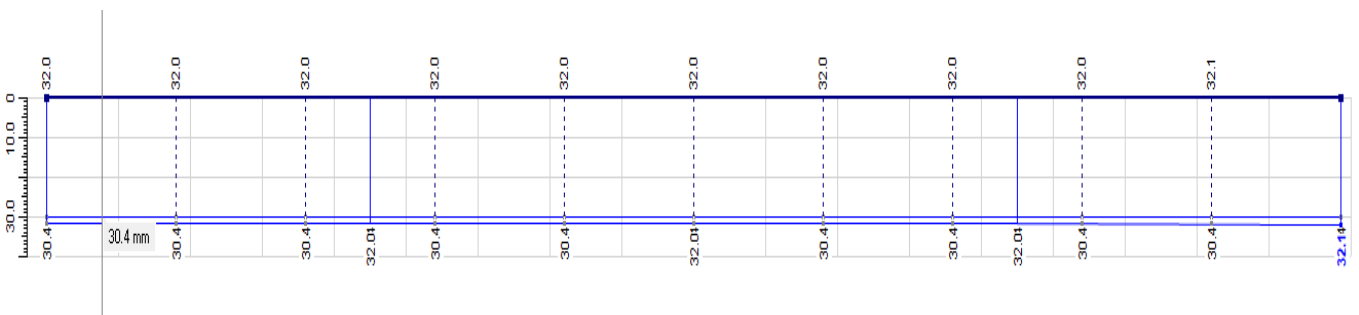
$$\beta_3 = 22 \cdot \varepsilon = 28,40$$

$$\beta = \frac{b}{t} = \frac{50}{2,1} = 23,81 > 6 \cdot \varepsilon^2 = 9,98$$

$\beta > \beta_3$ - warunek na klasę 4 ścianki w elementach zginanych

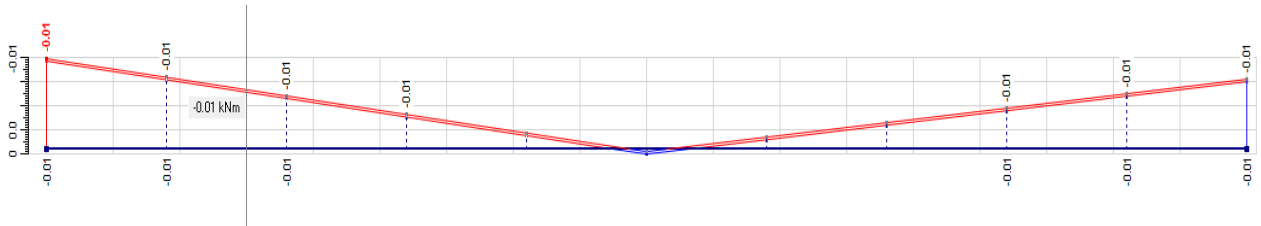
Projektowany przekrój jest klasy 4 ze względu na zginanie

Wykresy sił wewnętrznych:



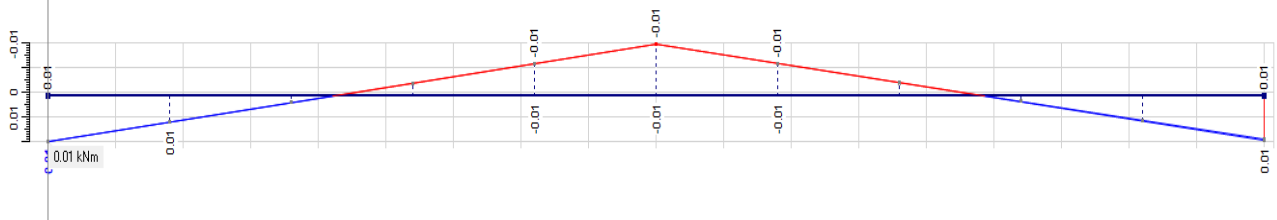
Odształcenia globalne u		
	x [m]	u [mm]
←	0.000	30.4
←	0.000	32.0
←	0.900	32.1
MAX		
←	0.900	32.1

Rys. 4.15 Obwiednia przemieszczeń



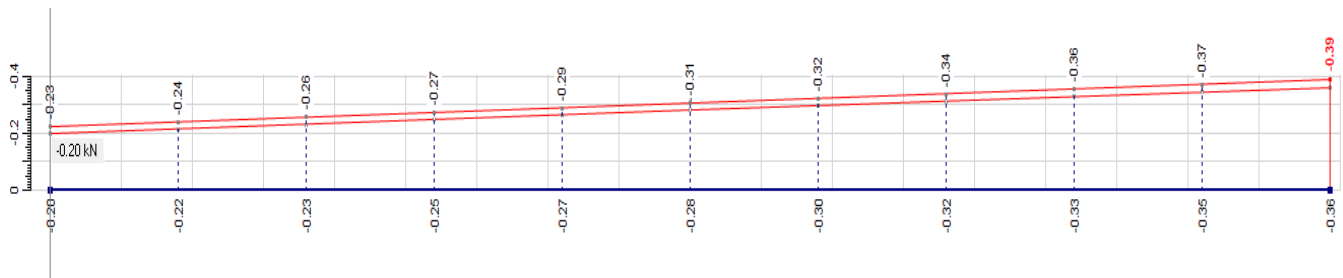
Siły wewnętrzne M-y/M-u		
	x [m]	M_y/M_u [kNm]
MIH	0.000	-0.01
←	0.000	-0.01
MIH	0.000	-0.01
←	0.000	-0.01
MAX	0.450	0.00
MAX	0.450	0.00
→	0.900	-0.01
→	0.900	-0.01

Rys. 4.16 Obwiednia momentów M_y



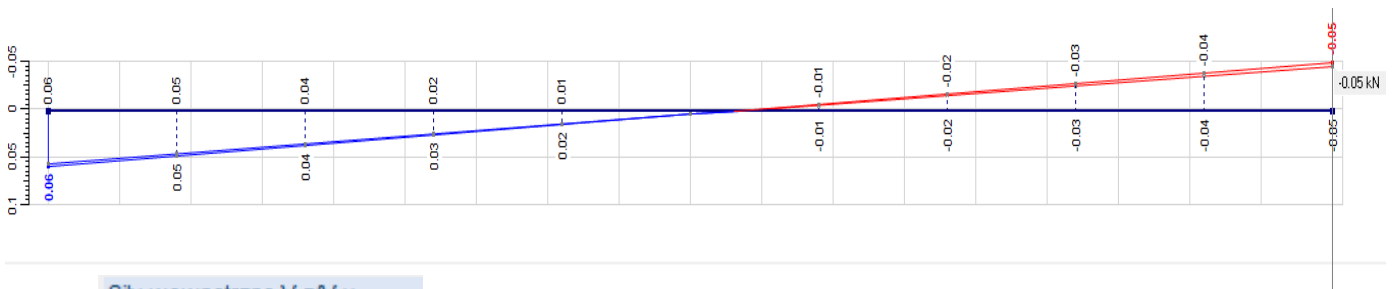
Siły wewnętrzne M-z/M-v		
	x [m]	M _z /M _v [kNm]
MAX	0.000	0.01
MIN	0.450	-0.01
MIN	0.450	-0.01
	0.900	0.01
	0.900	0.01

Rys. 4.17 Wykres momentów M_z



Siły wewnętrzne V-y/V-u		
	x [m]	V _y /V _u [kN]
	0.000	-0.20
	0.000	-0.23
MIN	0.900	-0.39

Rys. 4.18 Obwiednia sił poprzecznych V_y



Siły wewnętrzne V-z/V-v		
	x [m]	V _z /V _v [kN]
MAX	0.000	0.06
MIN	0.900	-0.05

Rys. 4.19 Obwiednia sił poprzecznych V_z

4.1.3.1. Sprawdzenie SGU

$$L = 900mm$$

$$w_{dop} = \min\left(\frac{L}{500}; 3mm\right) = \min\left(\frac{900\text{ mm}}{500}; 3mm\right) = 1,8\text{ mm}$$

$$w_{max} = 1,8\text{ mm} \leq 2,8\text{ mm}$$

$$\frac{w_{max}}{w_{dop}} = \frac{2,8mm}{1,8mm} = 1,56$$

4.1.3.2. Sprawdzenie SGN

$C_1 = 32$ – parametr, ścianka bez spoin

$C_2 = 220$ – parametr, ścianka bez spoin

$$I_{eff,y} = 25,63cm^3$$

$$W_{eff,y} = 10,25m^3$$

$W_{eff,z} = W_z = 16,28cm^3$ – brak ściskania w elemencie uwzględniając moment zginający względem osi z.

4.1.3.3. Sprawdzenie maksymalnych naprężeń:

$$\sigma_{x,Ed,My} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1}{10,25} = 0,98\text{ MPa} < 136,4\text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed,Mz} = \frac{M_{z,Ed}}{W_z} = \frac{1}{16,28} = 0,061\text{ MPa} < 136,4\text{ MPa}$$

$$\sigma_{x,Ed} = \sigma_{x,Ed,My} + \sigma_{x,Ed,Mz} = 1,041\text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{x,Ed}}{f_0/\gamma_{M1}} = \frac{1,041}{136,4} = 7,6 * 10^{-3} < 1,0$$

4.1.3.4. Sprawdzenie nośności na zginanie

Nośność na zginanie określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.25)

$$\alpha_y = 1,0$$

$$\alpha_z = 1,0$$

$$M_{C,Rd,y} = \frac{W_y \cdot f_0 \cdot \alpha_y}{\gamma_{M1}} = \frac{10,25 \cdot 15 \cdot 1,0}{1,1} = 1,4\text{ kNm}$$

$$M_{C,Rd,z} = \frac{W_z \cdot f_0 \cdot \alpha_z}{\gamma_{M1}} = \frac{16,28 \cdot 15 \cdot 1,0}{1,1} = 2,22\text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = 0,01\text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 0,01\text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,Rd,y}} = \frac{0,01}{1,4} = 7,14 * 10^{-3}$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{C,Rd,y}} = \frac{0,01}{2,22} = 4,5 * 10^{-3}$$

Warunek nośności na zginanie jest spełniony

Sprawdzenie nośności na ścinanie

Nośność na ścinanie określono na podstawie PN-EN 1999-1-1 wg. wzoru (6.29)

$V_{c,Rd}$ - obliczeniowa nośność przekroju przy ścinaniu, przyjmuje się ją według wzoru:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_0}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

A_v – pole przekroju czynnego przy ścinaniu dla rur prostokątnych wynosi:

- Ścinanie prostopadle do osi y-y

$$A_{v,z} = \frac{A \cdot h}{b + h} = \frac{7,07 \cdot 90}{5 + 90} = 6,70 \text{ cm}^2$$

- Ścinanie prostopadle do osi z-z

$$A_{v,y} = \frac{A \cdot h}{b + h} = \frac{7,07 \cdot 90}{10,45 + 90} = 6,33 \text{ cm}^2$$

Sprawdzenie nośności:

$$V_{z,pl,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot f_0}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{6,70 \cdot 15}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 52,74 \text{ kN}$$

$$V_{y,pl,Rd} = \frac{A_{v,y} \cdot f_0}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{6,33 \cdot 15}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 49,84 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 0,05 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 0,39 \text{ kN}$$

Nośność na ścinanie wynosi:

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{0,05 \text{ kN}}{52,74 \text{ kN}} = 9,48 * 10^{-4} < 1,00$$

$$\frac{V_{y,Ed}}{V_{c,y,Rd}} = \frac{0,39 \text{ kN}}{49,84 \text{ kN}} = 7,83 * 10^{-3} < 1,00$$

Warunek nośności na ścinanie jest spełniony

4.1.3.5. Sprawdzenie nośności na zginanie ze ścinaniem i siłą podłużną

Wpływ ścinania na nośność przy zginaniu z siłą podłużną pomijam, ponieważ przekrój nie ulega redukcji na skutek wyboczenia przy ścinaniu, a siła poprzeczna spełnia warunek:

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{0,05 \text{ kN}}{52,74 \text{ kN}} = 9,48 * 10^{-4} < 0,5$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{0,39 \text{ kN}}{49,84 \text{ kN}} = 7,83 * 10^{-3} < 0,5$$

4.2. Taflę szklane

Dwoma sposobami została przeprowadzona ocena nośności tafli szklanej. Pierwszy sposób to ocena nośności stosując metodę naprężeń efektywnych. Ocenę przeprowadzono również modelując taflę szklaną w programie obliczeniowym i analizując dany pakiet szkła w sposób nieliniowy. Taflę szkła poddawane analizie wykonane są ze szkła izolacyjnego dwukomorowego. Pakiety szklane składają się z 3-ech tafli szkła oraz dwóch przestrzeni wypełnionych gazem.

W pierwszym punkcie obliczeń wyznaczona została część obciążenia jaka przypada na poszczególne tafle szklane. Przy analizowaniu pakietu metodą naprężeń efektywnych wyznaczana jest szerokość zastępcza w taflach laminowanych, a obliczenia są przeprowadzane dla każdej tafli oddzielnie. Wyznacza się także obciążenie zastępcze oraz smukłość tafli szkła. Porównując efektywne naprężenia od obciążeń obliczeniowych z naprężeniami dopuszczalnymi sprawdza się nośność szkła.

Wyniki z przeprowadzonych obliczeń w programie obliczeniowym zamieszczone są w kolejnym punkcie. Pakiety szkła były analizowane kompleksowo, uwzględniając konkretne parametry poszczególnych elementów tworzących szkło izolacyjne. Obliczenia zostały przeprowadzone z zastosowaniem analizy dużych deformacji metodą Newtona – Raphsona. Obliczenia prowadzone zostały metodą 3D poprzez analizę brył.

Przeprowadza się także sprawdzenie kryterium odkształcalności tafli szklanych. Porównuje się ugięcie od obciążeń charakterystycznych z ugięciem dopuszczalnym. Z uwzględnieniem nieliniowej metody obliczeń zostało wyznaczone ugięcie .

4.2.1. Tafla szklana 878x2073 – 8ESG/16Ar/8/16Ar/55.2 ESG/VSG

Dane:

- szerokość szyby

a = 878mm

- wysokość szyby	$b = 2073\text{mm}$
- szyba zewnętrzna	$g_1 = 8\text{ESG} - 8\text{mm ESG}$
- przestrzeń międzyszybowa	$g_2 = 16\text{mm Argon}$
- szyba środkowa	$g_3 = 8\text{mm}^*$
- przestrzeń międzyszybowa	$g_4 = 16\text{mm Argon}$
- szyba wewnętrzna	$g_5 = 55.2\text{ ESG/VSG} - 2 \times 5\text{mm float} + 2 \times 0,38\text{ PVB}$

Obciążenia oddziałujące na szkło:

- wiatr strefa A	$w_e = -1,39\text{ kN/m}^2$ (w tym jest $w_i = -0,2\text{ kN/m}^2$)
- wiatr strefa D	$w_e = +1,1\text{ kN/m}^2$ (w tym jest $w_i = +0,3\text{ kN/m}^2$)
- obciążenie poziome liniowe	$p_k = 0,5\text{ kN/m}$ na wysokości 1,20m od posadzki
- ciśnienie izochoryczne	$p_{01} = +12,4\text{ kN/m}^2$; $p_{02} = -16,1\text{ kN/m}^2$

Dodatkowe warunki brzegowe:

- mocowanie liniowe obwodowe na wszystkich czterech krawędziach
- sprawdzenia ugięć i naprężeń dokonano dla najbardziej niekorzystnej kombinacji wg normy DIN18008 wszystkich obciążeń zmiennych, tj. obciążeń wiatrem (ssanie + parcie), tłumem oraz obciążeń klimatycznych.

Sprawdzenie nośności na podstawie uproszczonej metody wyznaczania naprężeń efektywnych:

Udział sztywności tafli szkła szyby zespolonej:

$t_e = 8\text{mm}$ – grubość zewnętrznej tafli szkła

$t_w = 8\text{mm}$ – grubość środkowej tafli szkła

$t_i = 10\text{mm}$ – grubość wewnętrznej tafli szkła

$t_{SZR} = 16\text{mm}$ – grubość ramki szyby zespolonej

Rozdział obciążenia - tafla zewnętrzna ze środkową

Tafla zewnętrzna:

$$\delta_e = \frac{t_e^3}{t_e^3 + t_w^3} = \frac{(8\text{mm})^3}{(8\text{mm})^3 + (8\text{mm})^3} = 0.5$$

Tafla środkowa:

$$\delta_w = \frac{t_w^3}{t_e^3 + t_w^3} = \frac{(8\text{mm})^3}{(8\text{mm})^3 + (8\text{mm})^3} = 0.5$$

Smukłość tafli szkła:

$$\lambda = \frac{a}{b} = \frac{0,878\text{m}}{2,073\text{m}} = 0,424$$

Charakterystyczna długość krawędzi:

$k = 0,05$ – współczynnik brzegowy na podstawie Tab. 19 [9]

$$a_a = 28,9 \left(\frac{t_{SZR} \cdot t_e^3 \cdot t_w^3}{(t_e^3 + t_w^3)k} \right)^{1/4} = 28,9 \left(\frac{16 \cdot 8^3 \cdot 8^3}{(8^3 + 8^3)0,05} \right)^{1/4} = 488,93 \text{ mm}$$

Współczynnik oddziaływania gazowego:

$$\varphi_1 = \frac{1}{1 + \left(\frac{a}{a_a}\right)^4} = \frac{1}{1 + \left(\frac{878}{488,93}\right)^4} = 0,088$$

Procentowy udział obciążenia na poszczególne tafle przy obciążeniu z zewnątrz:

Zewnętrzna: $\delta_e + \varphi_1 \cdot \delta_w = 0,5 + 0,088 \cdot 0,5 = 0,544$

Środkowa: $e = (1 - \varphi_1) \cdot \delta_w = (1 - 0,088) \cdot 0,5 = 0,456$

Rozdział obciążenia - tafla środkowa z wewnętrzną

Tafla środkowa:

$$\delta_e = \frac{t_w^3}{t_i^3 + t_w^3} = \frac{(8\text{mm})^3}{(10\text{mm})^3 + (8\text{mm})^3} = \mathbf{0.339}$$

Tafla wewnętrzna:

$$\delta_i = \frac{t_i^3}{t_i^3 + t_w^3} = \frac{(10\text{mm})^3}{(10\text{mm})^3 + (8\text{mm})^3} = \mathbf{0.661}$$

Smukłość tafli szkła:

$$\lambda = \frac{a}{b} = \frac{0,878\text{m}}{2,073\text{m}} = 0,424$$

Charakterystyczna długość krawędzi:

$k = 0,05$ – współczynnik brzegowy na podstawie Tab. 19 [9]

$$a_a = 28,9 \left(\frac{t_{SZR} \cdot t_i^3 \cdot t_w^3}{(t_i^3 + t_w^3)k} \right)^{1/4} = 28,9 \left(\frac{16 \cdot 10^3 \cdot 8^3}{(10^3 + 8^3)0,05} \right)^{1/4} = 524,34 \text{ mm}$$

Współczynnik oddziaływania gazowego:

$$\varphi_2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{a}{a_a}\right)^4} = \frac{1}{1 + \left(\frac{878}{524,34}\right)^4} = 0,11$$

Procentowy udział obciążenia na poszczególne tafle przy obciążeniu z zewnątrz:

Środkowa: $(\delta_w + \varphi_2 \cdot \delta_i) \cdot e = (0,5 + 0,11 \cdot 0,661) \cdot 0,456 = 0,261$

Wewnętrzna: $((1 - \varphi_2) \cdot \delta_i) \cdot e = ((1 - 0,11) \cdot 0,661) \cdot 0,456 = 0,268$

Oddziaływanie wiatru:

Wartość charakterystyczna ciśnienia wiatru:

$$w_p = 1,1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$w_s = -1,39 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Wartość ciśnienia izochorycznego w przestrzeni między szybami:

$$p_{01} = +12,4 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{02} = -16,1 \frac{kN}{m^2}$$

Wartość obciążenia charakterystycznego przypadająca na poszczególne tafle szyby zespolonej:

Część obciążenia na szybie zewnętrznej przy obciążeniu z zewnątrz (parcie):

$$p_{e,p} = (\delta_e + \varphi_1 \cdot \delta_w) \cdot w_p = (0,339 + 0,088 \cdot 0,5) \cdot 1,1 = 0,421 \frac{kN}{m^2}$$

Część obciążenia na szybie zewnętrznej przy obciążeniu z zewnątrz (ssanie):

$$p_{e,s} = (\delta_e + \varphi_1 \cdot \delta_w) \cdot w_s = (0,339 + 0,088 \cdot 0,5) \cdot (-1,39) = -0,532 \frac{kN}{m^2}$$

Część obciążenia na szybie środkowej przy obciążeniu z zewnątrz (parcie):

$$p_{w,p} = (\delta_w + \varphi_2 \cdot \delta_i) \cdot w_p \cdot e = (0,5 + 0,11 \cdot 0,661) \cdot 1,1 \cdot 0,456 = 0,287 \frac{kN}{m^2}$$

Część obciążenia na szybie środkowej przy obciążeniu z zewnątrz (ssanie):

$$p_{w,s} = (\delta_e + \varphi_1 \cdot \delta_w) \cdot w_s \cdot e = (0,339 + 0,088 \cdot 0,5) \cdot (-1,39) \cdot 0,456 = -0,243 \frac{kN}{m^2}$$

Część obciążenia na szybie wewnętrznej przy obciążeniu z zewnątrz (parcie):

$$p_{i,p} = ((1 - \varphi_2) \cdot \delta_i) \cdot w_p \cdot e = ((1 - 0,11) \cdot 0,661) \cdot 1,1 \cdot 0,456 = 0,295 \frac{kN}{m^2}$$

Część obciążenia na szybie wewnętrznej przy obciążeniu z zewnątrz (ssanie):

$$p_{i,s} = ((1 - \varphi_2) \cdot \delta_w) \cdot w_s \cdot e = ((1 - 0,11) \cdot 0,5) \cdot (-1,39) \cdot 0,456 = -0,282 \frac{kN}{m^2}$$

Obciążenie klimatyczne:

$$p_{e,1} = -\varphi_1 \cdot p_{01} = -0,088 \cdot 12,4 = -1,09 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{e,2} = -\varphi_1 \cdot p_{02} = -0,088 \cdot (-16,1) = 1,42 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{w,1} = -\varphi_2 \cdot p_{01} = -0,11 \cdot 12,4 = -1,36 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{w,2} = -\varphi_2 \cdot p_{02} = -0,11 \cdot (-16,1) = 1,77 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{i,1} = -\varphi_2 \cdot p_{01} = -0,11 \cdot 12,4 = -1,36 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{i,2} = -\varphi_2 \cdot p_{02} = -0,11 \cdot (-16,1) = 1,77 \frac{kN}{m^2}$$

Kombinacje SGN:

$$\psi_0 = 0,6$$

$$\gamma_Q = 1,5$$

$$\gamma_Q \cdot p_{e,s} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{e,1} = 1,5 \cdot (-0,532) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-1,09) = -1,779 \frac{kN}{m^2}$$

$$\gamma_Q \cdot p_{e,p} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{e,2} = 1,5 \cdot 0,421 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,42 = 1,892 \frac{kN}{m^2}$$

$$\gamma_Q \cdot p_{i,p} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{i,2} = 1,5 \cdot 0,295 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,77 = 2,036 \frac{kN}{m^2}$$

$$\gamma_Q \cdot p_{i,s} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{i,1} = 1,5 \cdot (-0,282) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-1,36) = -1,647 \frac{kN}{m^2}$$

$$\gamma_Q \cdot p_{w,p} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{w,2} = 1,5 \cdot 0,287 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,77 = 2,024 \frac{kN}{m^2}$$

$$\gamma_Q \cdot p_{w,s} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{w,1} = 1,5 \cdot (-0,243) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-1,36) = -1,589 \frac{kN}{m^2}$$

Kombinacje SGU:

$$\psi_0 = 1,0$$

$$\gamma_Q = 1,3$$

$$p_{e,s} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{e,1} = (-0,532) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-1,09) = -1,513 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{e,p} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{e,2} = 0,421 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,42 = 1,699 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{i,p} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{i,2} = 0,295 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,77 = 1,888 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{i,s} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{i,1} = (-0,282) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-1,36) = -1,506 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{w,p} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{w,2} = 0,287 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,77 = 1,88 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_{w,s} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot p_{w,1} = (-0,243) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot (-1,36) = -1,467 \frac{kN}{m^2}$$

Miarodajne obciążenie dla szyby zewnętrznej:

$$F_{d.a} = 1,285 \frac{kN}{m^2}$$

$$F_{d.a.k} = 0,957 \frac{kN}{m^2}$$

Miarodajne obciążenie dla szyby wewnętrznej:

$$F_{d.a.i} = 0,962 \frac{kN}{m^2}$$

$$F_{d.a.i.k} = 0,774 \frac{kN}{m^2}$$

Miarodajne obciążenie dla szyby środkowej:

$$F_{d.a.i} = 0,659 \frac{kN}{m^2}$$

$$F_{d.a.i.k} = 0,572 \frac{kN}{m^2}$$

Szyba zewnętrzna:

Szyba zewnętrzna składa się z jednej tafli szkła ESG o grubości 8mm.

$k_{4,\sigma} = 0,527$ - wartość współczynnika odczytana z Tab. 12 [9]

Warunek nośności ze względu na naprężenia:

$$\sigma_{eff.d} = k_{4,\sigma} \cdot \frac{a^2}{t_e^2} \cdot F_{d.a} = 0,527 \cdot \frac{878^2}{8^2} \cdot 1,285 = 8,157 \text{ MPa} < 50 \text{ MPa}$$

Szyba środkowa:

Szyba środkowa składa się z jednej tafli szkła o grubości 8mm.

$k_{4,\sigma} = 0,527$ - wartość współczynnika odczytana z Tab. 12 [9]

Warunek nośności ze względu na naprężenia:

$$\sigma_{eff.d} = k_{4,\sigma} \cdot \frac{a^2}{t_e^2} \cdot F_{d.a.i} = 0,527 \cdot \frac{878^2}{8^2} \cdot 0,659 = 4,183 \text{ MPa} < 50 \text{ MPa}$$

Szyba wewnętrzna:

Szyba wewnętrzna składa się z dwóch tafli szkła float ESG o grubości 5mm

każda klejona przy użyciu dwóch folii PVB o grubości jedna 0,38mm

Efektywna grubość oszklenia przy obliczaniu ugięć:

$t_1 = 5 \text{ mm}$ i $t_2 = 5 \text{ mm}$ – grubość tafli szkła

$t_0 = 2 \cdot 0,38 \text{ mm} = 0,76 \text{ mm}$ – grubość warstwy klejącej (folia)

$t_s = 0,5(t_1 + t_2) + t_0 = 0,5(5 + 5) + 0,76 = 5,76 \text{ mm}$ – sprowadzona grubość zespołu tafli szkła

$t_{s1} = t_s \cdot \frac{t_1}{(t_1+t_2)} = 5,76 \cdot \frac{5}{(5+5)} = 2,88 \text{ mm}$ – sprowadzona grubość pierwszej tafli szkła

$t_{s2} = t_s \cdot \frac{t_2}{(t_1+t_2)} = 5,76 \cdot \frac{5}{(5+5)} = 2,88 \text{ mm}$ – sprowadzona grubość drugiej tafli szkła

$I_s = t_1 \cdot t_{s2}^2 + t_2 \cdot t_{s1}^2 = 5 \cdot 2,88^2 + 5 \cdot 2,88^2 = 0,083 \text{ cm}^3$ –sprowadzony moment bezwładności

$\gamma = 0$ współczynnik przeniesienia siła dla szkła bezpiecznego Tab. 15 [9]

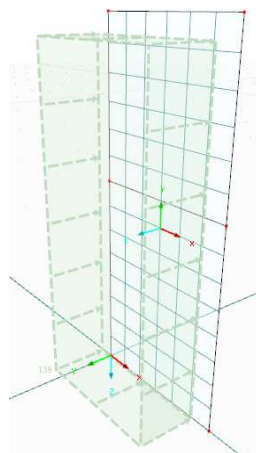
$$t_{ef.w} = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3} = \sqrt[3]{5^3 + 5^3} = 6,3 \text{ mm}$$

Efektywna grubość oszklenia przy wyznaczaniu naprężeń:

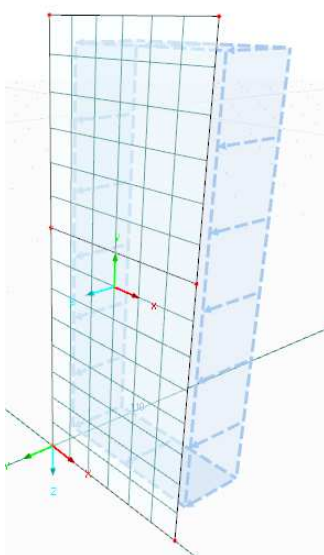
$$t_{eff.\sigma.1} = \sqrt{\frac{t_{ef.w}^3}{t_1}} = \sqrt{\frac{6,3^3}{5}} = 7,07 \text{ mm}$$

$$t_{eff.\sigma.2} = \sqrt{\frac{t_{ef.w}^3}{t_2}} = \sqrt{\frac{6,3^3}{5}} = 7,07 \text{ mm}$$

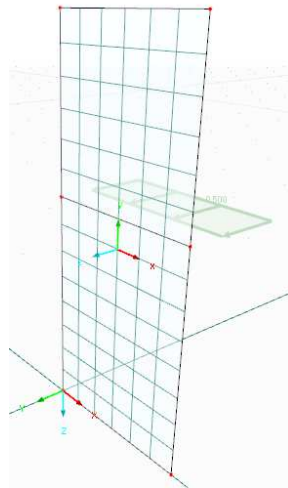
$$\sigma_{eff.d} = k_{4,\sigma} \cdot \frac{a^2}{t_{eff.\sigma.1}} \cdot F_{d.a.i} = 0,527 \cdot \frac{878^2}{7,07^2} \cdot 0,962 = 7,819 \text{ MPa} < 60 \text{ MPa}$$



Rys. 4.20 Widok obciążonego pakietu szkła - parcie wiatru



Rys. 4.21 Widok obciążonego pakietu szkła - ssanie wiatru

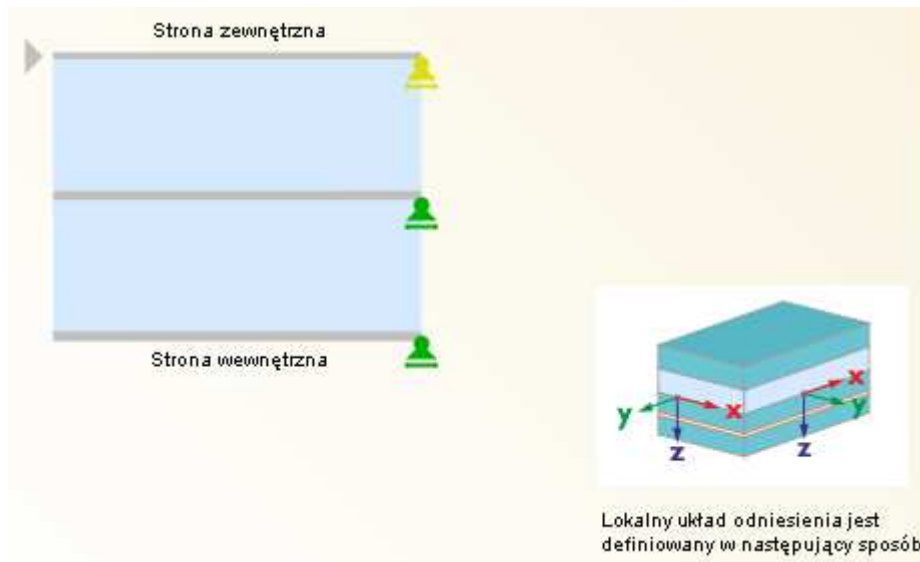


Rys. 4.22 Widok obciążonego pakietu szkła - obciążenie tłumem

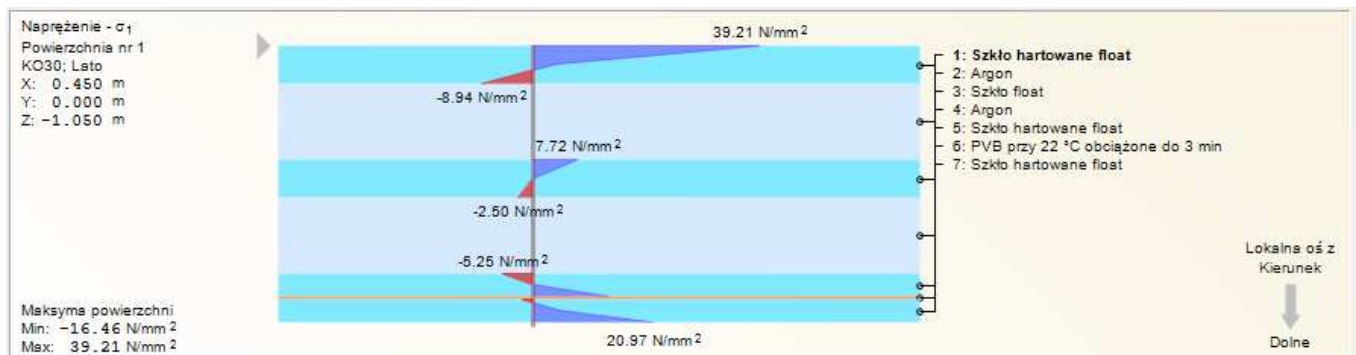
Tabela 4.4 Kombinacje obciążeń

Nr	Kombinacje SGN - definicja
1	$1.35 \cdot PO1$
2	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2$
3	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3$
4	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 1.05 \cdot PO4$
5	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 1.05 \cdot PO4$
6	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 1.05 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
7	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 1.05 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
8	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO5$
9	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO5$
10	$1.35 \cdot PO1 + 1.05 \cdot PO4$
11	$1.35 \cdot PO1 + 1.05 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
12	$1.35 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO5$
13	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2$
14	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3$
15	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2 + 1.05 \cdot PO4$
16	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3 + 1.05 \cdot PO4$
17	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2 + 1.05 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
18	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3 + 1.05 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
19	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO2 + 0.9 \cdot PO5$
20	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO3 + 0.9 \cdot PO5$

21	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO4$
22	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 1.5 \cdot PO4$
23	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 1.5 \cdot PO4$
24	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 1.5 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
25	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 1.5 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
26	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO4 + 0.9 \cdot PO5$
27	$1.15 \cdot PO1 + 1.5 \cdot PO5$
28	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 1.5 \cdot PO5$
29	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 1.5 \cdot PO5$
30	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO2 + 1.05 \cdot PO4 + 1.5 \cdot PO5$
31	$1.15 \cdot PO1 + 0.9 \cdot PO3 + 1.05 \cdot PO4 + 1.5 \cdot PO5$
32	$1.15 \cdot PO1 + 1.05 \cdot PO4 + 1.5 \cdot PO5$



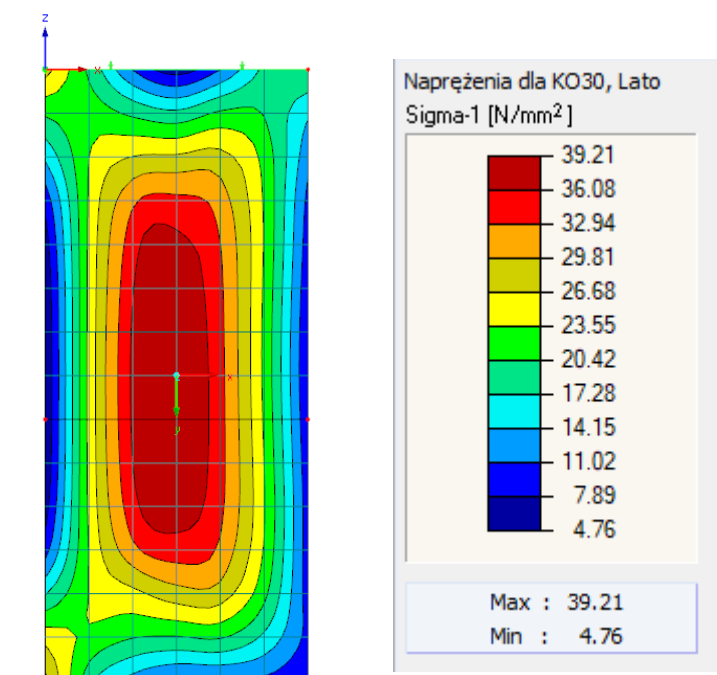
Rys. 4.23 Sposób podparcia tafli szklanych



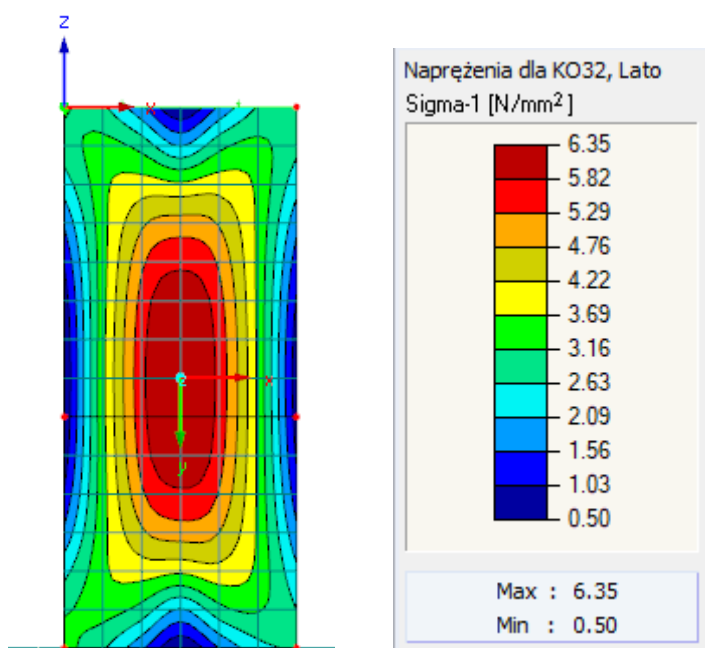
Rys. 4.24 Rozkład naprężeń w tafli szklanej

Poniżej przedstawiono wybrane mapy warstwowe obrazujące stan przemieszczenia i naprężenia w tafli szklanej, uzyskane w ramach zaproponowanego modelu numerycznego. Zaprezentowane są warstwowe rozkłady naprężeń głównych [MPa] dla obciążenia parciem/ ssaniem wiatru oraz obciążenia tłumem.

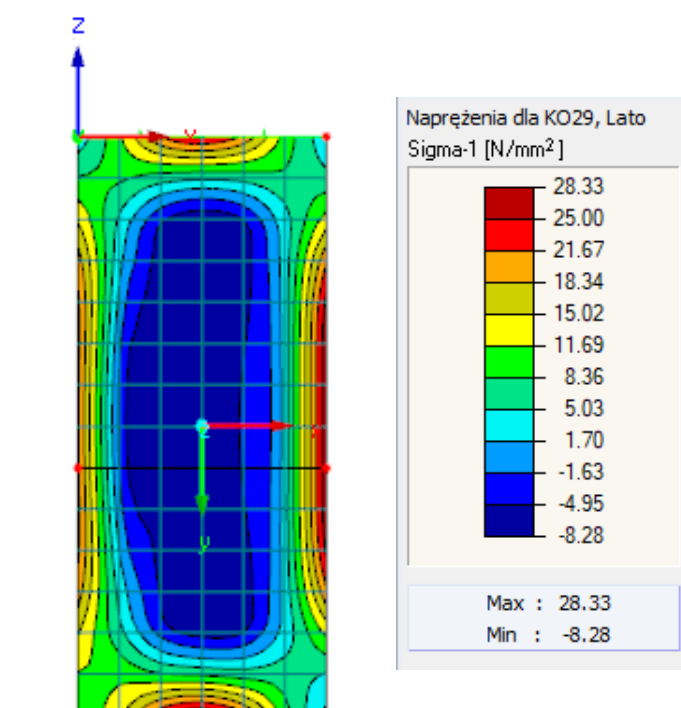
Obserwując rozkład naprężeń głównych zaprezentowany na rys. 4.25 widać regularny rozkład naprężeń wynikających z czystego zginania tafli szklanej. Naprężenie maksymalne w środku tafli szklanej wynosi 40,57 MPa.



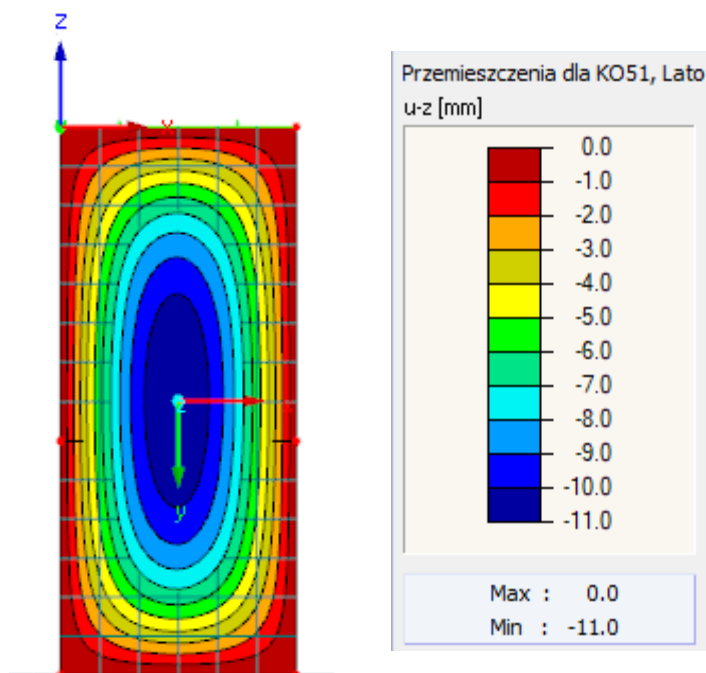
Rys. 4.25 Rozkład naprężeń głównych maksymalnych w zewnętrznej tafli szkła [MPa]



Rys. 4.26 Rozkład naprężeń głównych maksymalnych w środkowej tafli szkła [MPa]



Rys. 4.27 Rozkład naprężeń głównych maksymalnych wewnętrznej tafli szkła [MPa]



Rys. 4.28 Ugięcia maksymalne [mm]

Wyniki SGN i SGU:

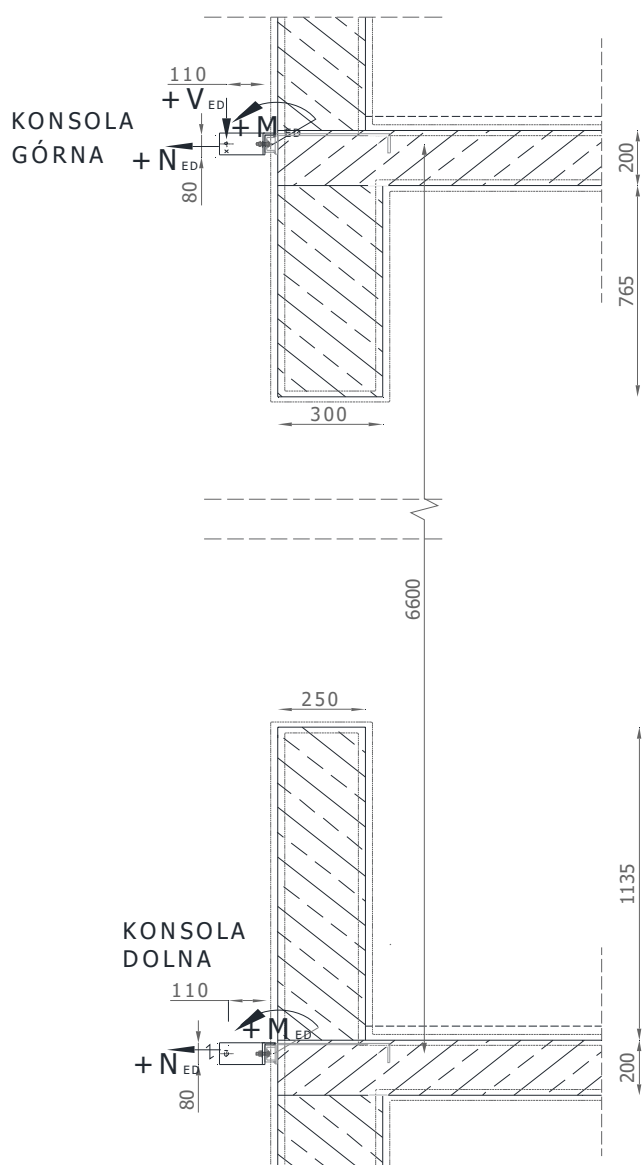
Tabela 4.5 Warunki nośności

SGN (ULS)	tafla zewn.: $\sigma_{\max} = 40,57 \text{ MPa} < \sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ MPa}$	spełnia warunek nośności
	tafla środk.: $\sigma_{\max} = 8,18 \text{ MPa} < \sigma_{\text{dop}} = 50 \text{ MPa}$	spełnia warunek nośności
	tafla wewn.: $\sigma_{\max} = 39,21 \text{ MPa} > \sigma_{\text{dop}} = 60 \text{ MPa}$	spełnia warunek nośności
SGU (SLS)	$w_{\max} = 11,0 \text{ mm} < l/100\text{mm}$ (w środku rozpiętości)	spełnia warunek użytkowania

Porównując otrzymane wyniki zaobserwowano, że metoda naprężeń dopuszczalnych, jest podejściem bardziej bezpiecznym dla tafla zewnętrznej i wewnętrznej, gdyż otrzymane wartości naprężeń są większe niż te z programu obliczeniowego. Obie stosowane metody wykorzystują nieliniową analizę. Uwzględnia ona efekty rzędu drugiego związane ze zmianą sztywności na zginanie w zależności od sił podłużnych.

5. Obliczenia konsol

Zamocowanie słupów ściany osłonowej do konstrukcji budynku, odbywa się za pomocą konsol stalowych. Są to elementy składające się z dwóch blach dochodzących i blachy czołowej (kątownik). Słup jest mocowany na śrubę przez blachy przyspawane do blachy czołowej, natomiast sama blacha czołowa mocowana jest do konstrukcji stalowej za pomocą dwóch śrub ocynkowanych. Konsola dolna została zaprojektowana jako przesuwna, natomiast górna jako nieprzesuwna, żeby z uwagi na rozszerzalność termiczną umożliwić ruchy konstrukcji.



Rys. 5.1 Konwencja znakowania sił działających na konsole

Sprawdzenie nośności pojedynczego łącznika

- Ścinanie śruby (dwucięta):

$$F_{V,Rd} = \frac{n \times \alpha_v \times f_{ub} \times A}{\gamma_{M2}}$$

- Nośność na docisk (bez uwzględnienia wypełnienia)

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \times \alpha_b \times f_u \times d \times t}{\gamma_{M2}}$$

Nośność na ścinanie pojedynczego łącznika:

$$F_{Vj,Rd} = \min(F_{V,Rd}; F_{b,Rd})$$

Siła działająca na łącznik, ścinająca:

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{Ed}^2 + N_{Ed}^2/n} < F_{Vj,Rd}$$

Sprawdzenie nośności spoin metodą kierunkową

Założono pachwinowe spoiny gr. 4mm o następujących parametrach wytrzymałościowych:

$$W_s = \sum \left(\frac{a_i \times l_i^2}{6} \right) \quad \text{Wskaźnik wytrzymałości układu spoin [cm}^3\text{]}$$

$$A_s = \sum (a_i l_i) \quad \text{Pole układu spoin [cm}^2\text{]}$$

Naprężenia od obciążeń zewnętrznych w układzie spoin

$$\sigma = \frac{M_{Ed}}{W_s} + \frac{N_{Ed}}{A_s}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{Ed}}{A_s}$$

Według PN-EN 1993-1-8/Tablica 5.1 dla stali S235, $\beta_w = 0,8$

Według PN-EN 1993-1-8/2.2(2) częściowy współczynnik bezpieczeństwa spoin, zalecana wartość $\gamma_{M2} = 1,25$.

Warunki nośności:

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} < \frac{f_u}{(\beta_w \times \gamma_{M2})}$$

$$\sigma_{\perp} = < \frac{0,9 \times f_u}{\gamma_{M2}}$$

Sprawdzenie nośności spoin metodą uproszczoną

$$\tau_M = \frac{M_{Ed}}{W_s}$$

$$\tau_N = \frac{N_{Ed}}{A_s}$$

$$\tau_V = \frac{V_{Ed}}{A_s}$$

Naprężenie wypadkowe:

$$\tau_W = \sqrt{(\tau_M + \tau_N)^2 + \tau_V^2} < \frac{f_u}{\sqrt{3}\beta_w\gamma_{M2}}$$

- Weryfikacja wg programu do obliczania kotew mocujących łączników kotwiących.

Nośność na rozciąganie

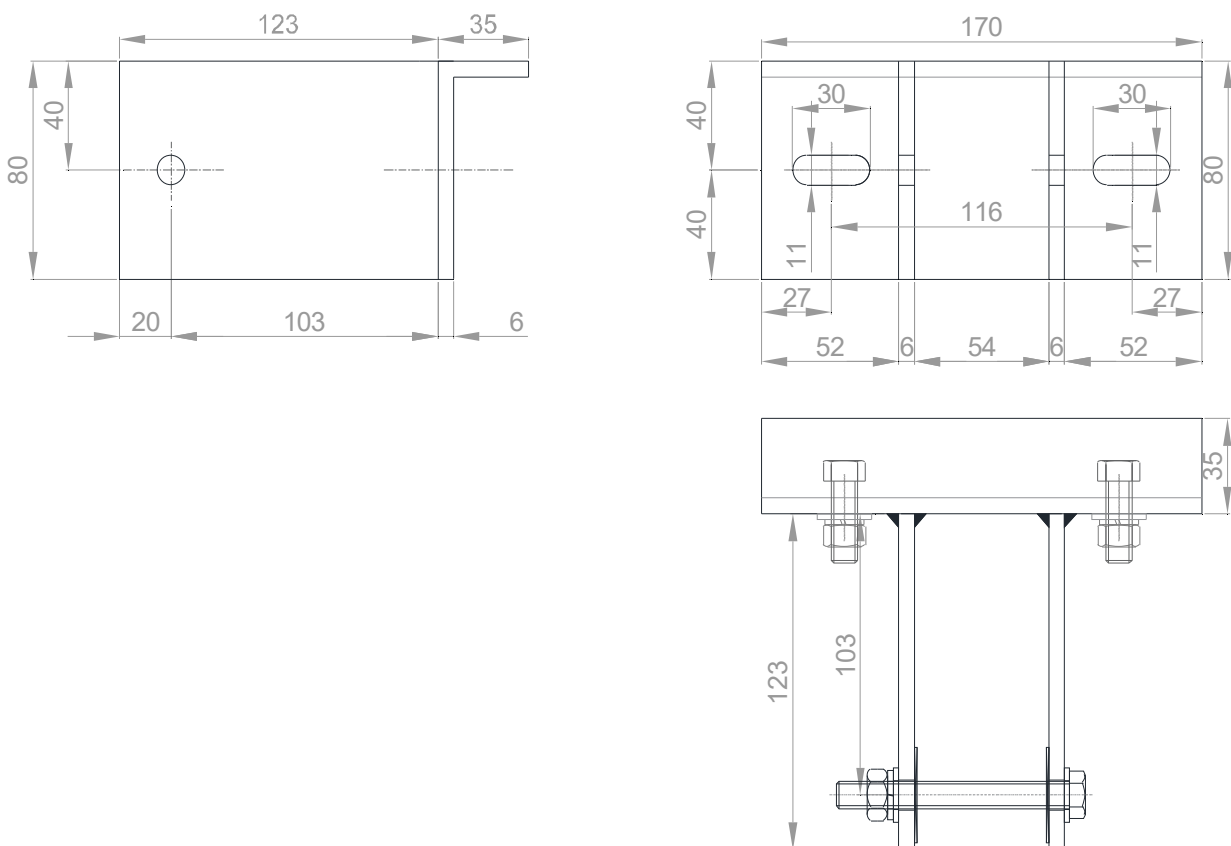
$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$$

Warunek na ścinanie z rozciąganiem

$$\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

5.1. Konsola górna

Geometria konsoli



Rys. 5.2 Schemat konsoli

GEOMETRIA I DANE MATERIAŁOWE

ŚRUBY

d	10 mm
f_{yb}	450 Mpa
f_{ub}	700 MPa
Klasa	70 A2
n	1 szt

BLACHA CZOŁOWA

h_{bc}	80 mm
b_{bc}	170 mm
t_{bc}	6 mm
f_{yp}	235 Mpa

BLACHY WSPORNIKOWE

h_{bw}	123 mm
b_{bw}	80 mm
t_{bw}	6 mm
f_{yp}	235 Mpa

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

γ_{M0}	1,00
γ_{M1}	1,00
γ_{M2}	1,25
γ_{M3}	1,25

OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE

V_{Ed}	0,12 kN
N_{Ed}	0,21 kN
M_{Ed}	0,3 kNm

SIŁA ROZCIĄGAJĄCA KONSOLE

$F_{t,Ed}$	0,21 kN
------------	---------

WSPÓŁCZYNNIK BEZPIECZEŃSTWA

α_v

0,6

5.1.1. Weryfikacja śrub mocujących

Sprawdzenie nośności pojedynczego łącznika

Nośność na ścinanie w jednej płaszczyźnie

$F_{v,Rd}$ 22,62 kN

Nośność na docisk

$F_{b,Rd}$ 23,40 kN

Nośność na ścinanie pojedynczego łącznika

$F_{Vj,Rd}$ 23,40 kN

Siła ścinająca działająca na łącznik

V_{Ed} 0,24 kN

Porównanie wartości obliczeniowych

V_{Ed} < $F_{Vj,Rd}$

WNIOSEK: Założone łączniki spełniają wymagania projektowe

Sprawdzenie nośności spoin metodą kierunkową

W_s 26,66666667 cm³

A_s 16 cm²

Naprężenia w układzie spoin od obc. zewnętrznych

σ 15,23 MPa

σ_{\perp} 10,77 MPa

T_{\parallel} 2,11 MPa

Warunek nośności

σ_w 21,85 < 360,00 MPa OK

σ_{\perp} 10,77 < 259,20 MPa OK

Sprawdzenie nośności spoin metodą uproszczoną

T_M 12,75 MPa

T_N			2,48 MPa
T_V			2,11 MPa
<i>Napężenie wypadkowe</i>			
T_w			15,38 MPa
T_w	15,38	<	207,85 MPa <u>OK</u>

WNIOSEK: Założone spoiny spełniają wymagania projektowe

Sprawdzenie nośności pojedynczego łącznika

Nośność na rozciąganie

$F_{t,Rd}$ 29,23 kN

Nośność na ścinanie z rozciąganiem

$F_{V,Rd}$ 0,009 < 1,00 OK

Przeprowadzono sprawdzenie śrub i blachy podstawy w programie DLUBAL RFEM5.



Projekt: Zawiesie fasady

Model: Marki montażowe

Data: 30.09.2022

ANALIZA STATYCZNA

PROJEKT

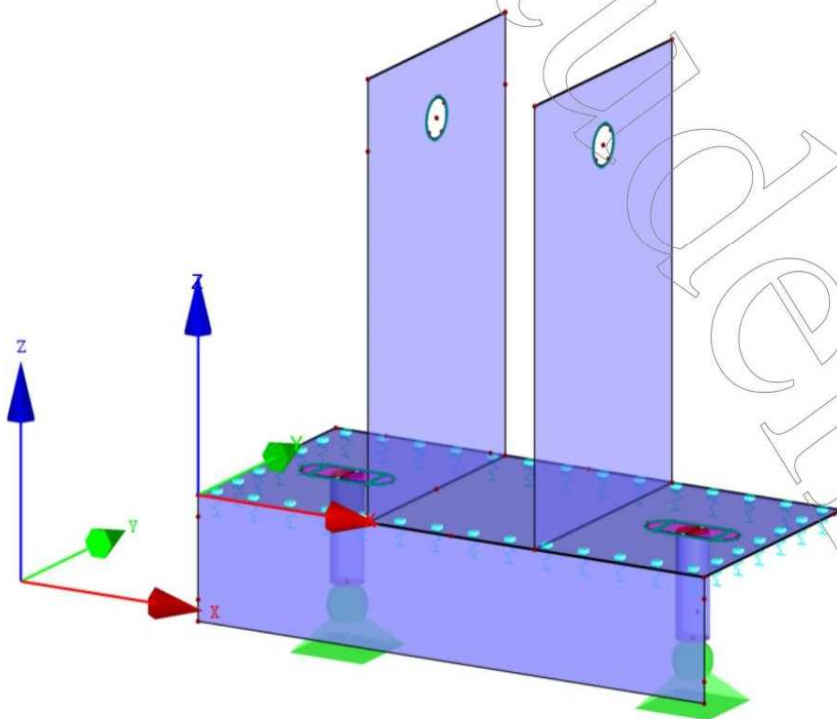
Projekt słupowo-ryglowej konstrukcji metalowo-szklanej wraz z opracowaniem badań wytrzymałościowych kształtowników.

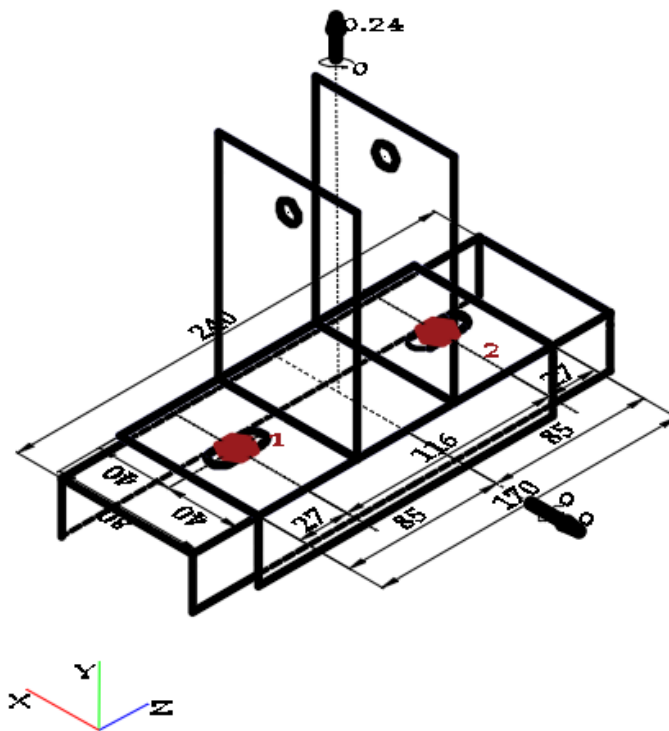
KLIENT

AUTOR

Tomasz TRZPIL

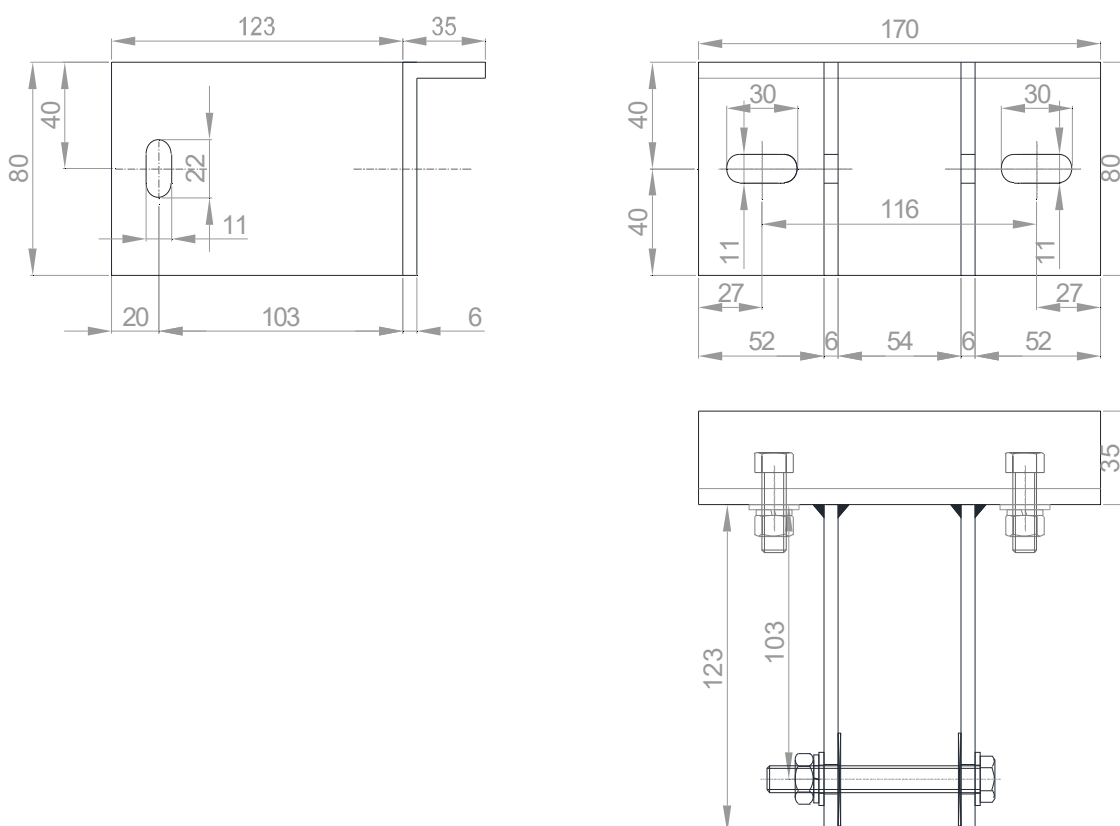
Izometria





5.2. Konsola dolna

Geometria konsoli



Rys. 5.3 Schemat konsoli

GEOMETRIA I DANE

MATERIAŁOWE

ŚRUBY

d	10 mm
f_{yb}	450 Mpa
f_{ub}	700 MPa
Klasa	70 A2
n	1 szt

BLACHA CZOŁOWA

h_{bc}	80 mm
b_{bc}	170 mm
t_{bc}	6 mm
f_{yp}	235 Mpa

BLACHY WSPORNIKOWE

h_{bw}	102 mm
b_{bw}	100 mm
t_{bw}	6 mm
f_{yp}	235 Mpa

WSPÓŁCZYNNIKI MATERIAŁOWE

γ_{M0}	1,00
γ_{M1}	1,00
γ_{M2}	1,25
γ_{M3}	1,25

OBCIĄŻENIA DZIAŁAJĄCE

V_{ed}	0,00 kN
N_{Ed}	3,70 kN
M_{Ed}	0,00 kNm

SIŁA ROZCIĄGAJĄCA KONSOLE

$F_{t,Ed}$	3,70 kN
------------	---------

5.2.1. Weryfikacja śrub mocujących

Sprawdzenie nośności pojedynczego łącznika

Nośność na ścinanie w jednej płaszczyźnie

$$F_{v,Rd} \quad 32,48 \text{ kN}$$

Nośność na docisk

$$F_{b,Rd} \quad 23,40 \text{ kN}$$

Nośność na ścinanie pojedynczego łącznika

$$F_{Vj,Rd} \quad 23,40 \text{ kN}$$

Siła ścinająca działająca na łącznik

$$V_{Ed} \quad 3,70 \text{ kN}$$

Porównanie wartości obliczeniowych

$$V_{Ed} < F_{Vj,Rd}$$

WNIOSEK

: **Założone łączniki spełniają wymagania projektowe**

Sprawdzenie nośności spoin metodą kierunkową

$$W_s \quad 26,66666667 \text{ cm}^3$$

$$A_s \quad 16 \text{ cm}^2$$

Naprężenia w układzie spoin od obc. zewnętrznych

$$\sigma \quad 2,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} \quad 1,64 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} \quad 0,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności

$$\sigma_w \quad 3,27 < 360,00 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{\perp} \quad 1,64 < 259,20 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Sprawdzenie nośności spoin metodą uproszczoną

$$T_M \quad 0,00 \text{ MPa}$$

$$T_N \quad 2,31 \text{ MPa}$$

$$T_V \quad 0,00 \text{ MPa}$$

Naprężenie wypadkowe

$$T_w \quad 2,31 \text{ MPa}$$

$$T_w \quad 2,31 < 207,85 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

WNIOSEK

: **Założone spoiny spełniają wymagania projektowe**

Sprawdzenie nośności pojedynczego łącznika

Nośność na rozciąganie

$F_{t,Rd}$ 29,23 kN

Nośność na ścinanie z rozciąganiem

$F_{V,Rd}$ 0,25 < 1,00 OK



Tomasz Trzpił
Szkołna, 05-091 ZABKI

Strona: 1/35

Arkusz: 1

Projekt: Zawiesie fasady

Model: Marki montażowe

Data: 30.09.2022

ANALIZA STATYCZNA

PROJEKT

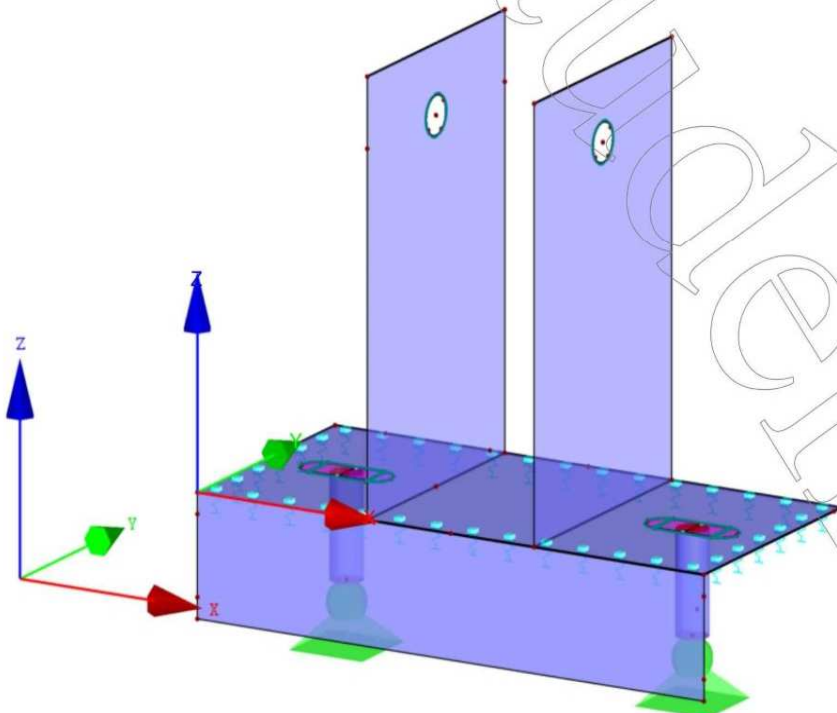
Projekt słupowo-ryglowej konstrukcji metalowo-szklanej wraz z opracowaniem badań wytrzymałościowych kształtowników.

KLIENT

AUTOR

Tomasz TRZPIL

Izometria



4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Przypadek obciążenia PO1 - Ciężar własny			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	-0.03	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	kN	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.000	kNm	W środku ciężkości modelu (X:0.085, Y:0.036, Z:0.025 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.000	kNm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.000	kNm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	
Max obrót wokół X	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 241 (X: 0.027, Y: 0.009, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 166 (X: 0.120, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	-0.0	rad	
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	Liniowy		Geometrycznie liniowa analiza
Redukcja sztywności			Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	2		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Przypadek obciążenia PO2 - Wiatr ssanie			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	1.10	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	1.10	kN	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	-0.039	kNm	W środku ciężkości modelu (X:0.085, Y:0.036, Z:0.025 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

	Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
	Wypadkowa reakcji względem Y	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu
	Wypadkowa reakcji względem Z	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu
	Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
	Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
	Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
	Max obrót wokół X	-0.5	rad	Węzeł siatki ES nr 45 (X: 0.026, Y: 0.017, Z: 0.000 m)
	Max obrót wokół Y	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 23 (X: 0.050, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
	Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
	Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
	Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Metoda analizy	Liniowy		Geometrycznie liniowa analiza
	Redukcja sztywności			Przekroje, Pręty, Powierzchnie
	Ilość przyrostów obciążenia	1		
	Ilość iteracji	6		
	Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
	Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	8.819E+05		
	Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
	Nieskończona norma	8.837E+05		
Przypadek obciążenia PO3 - Wiatr parcie				
	Suma obciążeń w X	0.00	N	
	Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
	Suma obciążeń w Y	0.00	N	
	Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
	Suma obciążeń w Z	-1.39	N	
	Suma reakcji podporowych w Z	-1.39	N	Odchylenie -0.00%
	Wypadkowa reakcji względem X	0.050	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.085, Y:0.036, Z:0.025 m)
	Wypadkowa reakcji względem Y	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu
	Wypadkowa reakcji względem Z	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu
	Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
	Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
	Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
	Max obrót wokół X	0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 102 (X: 0.086, Y: 0.008, Z: 0.000 m)
	Max obrót wokół Y	-0.1	rad	Węzeł siatki ES nr 319 (X: 0.119, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
	Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 324 (X: 0.034, Y: 0.000, Z: -0.035 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	Liniowy		Geometrycznie liniowa analiza
Redukcja sztywności			Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	6		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	8.809E+05		
Przypadek obciążenia PO4 - obciążenie klimatyczne			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	0.00	kN	
Wypadkowa reakcji względem X	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.085, Y:0.036, Z:0.025 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.000	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.4	rad	Węzeł siatki ES nr 386 (X: 0.058, Y: 0.000, Z: -0.005 m)
Max obrót wokół Y	-0.9	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	Liniowy		Geometrycznie liniowa analiza
Redukcja sztywności			Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	6		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO1 - 1.35*PO1			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-0.04	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.04	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	
Max obrót wokół X	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 241 (X: 0.027, Y: 0.009, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 166 (X: 0.120, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	-0.0	rad	
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	2		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO2 - 1.35*PO1 + 0.9*PO2			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	0.95	N	
Suma reakcji podporowych w Z	0.95	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.4	rad	Węzeł siatki ES nr 45 (X: 0.026, Y: 0.017, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 23 (X: 0.050, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	13		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO3 - 1.35*PO1 + 0.9*PO3			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-1.29	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-1.29	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 102 (X: 0.086, Y: 0.008, Z: 0.000 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 319 (X: 0.119, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 324 (X: 0.034, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO4 - 1.35*PO1 + 0.9*PO2 + 0.9*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	0.95	N	
Suma reakcji podporowych w Z	0.95	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 342 (X: 0.089, Y: 0.000, Z: -0.015 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.7	rad	Węzeł siatki ES nr 152 (X: 0.124, Y: 0.014, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.8	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+243		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO5 - 1.35*PO1 + 0.9*PO3 + 0.9*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	-1.29	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	-1.29	kN	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 146 (X: 0.000, Y: 0.060, Z: 0.000 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 245 (X: 0.057, Y: 0.050, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 15 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: -0.006 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.5	rad	Węzeł siatki ES nr 235 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.026 m)
Max obrót wokół Y	-0.8	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	15		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+243		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO6 - 1.35*PO1 + 0.9*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	edn	ostk	a	Komentarz
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	k		
Suma obciążeń w Y	0.00	N	k		
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	k		
Suma obciążeń w Z	-0.04	N	k		
Suma reakcji podporowych w Z	-0.04	N	k		Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	k		W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	k		W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	k		W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	r		Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	r		Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	r		Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	r		Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.4	rad	r		Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Max obrót wokół Y	-0.8	rad	r		Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	r		Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%			Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%			Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu				Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x				N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności					Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x				
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-				
Ilość przyrostów obciążenia	1				
Ilość iteracji	14				
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00				
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00				
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1				
Nieskończona norma	0.E+00				
Kombinacja obciążeń KO7 - 1.15*PO1 + 1.5*PO2					
Suma obciążeń w X	0.00	N	k		
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	k		
Suma obciążeń w Y	0.00	N	k		
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	k		
Suma obciążeń w Z	1.62	N	k		
Suma reakcji podporowych w Z	1.62	N	k		Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	-0.1	Nm	k		W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	k		W środku ciężkości modelu

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	W	Jednostka	Komentarz
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	k	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	r	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.1	m	r	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	r	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	r	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.7	rad	r	Węzeł siatki ES nr 45 (X: 0.026, Y: 0.017, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.4	rad	r	Węzeł siatki ES nr 23 (X: 0.050, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	r	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%		Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%		Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu			Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x			N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności				Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x			
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-			
Ilość przyrostów obciążenia	1			
Ilość iteracji	13			
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00			
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	1.585E+20			
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1			
Nieskończona norma	0.E+00			
Kombinacja obciążeń KO8 - 1.15*PO1 + 1.5*PO3				
Suma obciążeń w X	0.00	N	k	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	k	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	k	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	k	
Suma obciążeń w Z	-2.11	N	k	
Suma reakcji podporowych w Z	-2.11	N	k	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.1	Nm	k	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	k	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	k	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	r	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	r	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	r	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	r	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.4	rad	r	Węzeł siatki ES nr 102 (X: 0.086, Y: 0.008, Z: 0.000 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Max obrót wokół Y	-0.1	rad	Węzeł siatki ES nr 319 (X: 0.119, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 324 (X: 0.034, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	13		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	7.536E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+1089547535		
Nieskończona norma	7.537E+00		
Kombinacja obciążeń KO9 - 1.15*PO1 + 1.5*PO2 + 0.9*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	1.62	N	
Suma reakcji podporowych w Z	1.62	N	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	-0.1	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 343 (X: 0.084, Y: 0.000, Z: -0.008 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.9	rad	Węzeł siatki ES nr 152 (X: 0.124, Y: 0.014, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	0.8	rad	Węzeł siatki ES nr 55 (X: 0.170, Y: 0.000, Z: -0.006 m)
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	13		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	7.545E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+1089562191		
Nieskończona norma	7.543E+00		
Kombinacja obciążeń KO10 - 1.15*PO1 + 1.5*PO3 + 0.9*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-2.11	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-2.11	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.1	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 146 (X: 0.000, Y: 0.060, Z: 0.000 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 245 (X: 0.057, Y: 0.050, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 54 (X: 0.085, Y: 0.080, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.6	rad	Węzeł siatki ES nr 235 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.026 m)
Max obrót wokół Y	-0.8	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	6.013E-16		

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Kombinacja obciążeń KO11 - 1.15*PO1 + 1.5*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	-0.03	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	kN	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	kNm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	kNm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	kNm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.1	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.6	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Max obrót wokół Y	-1.3	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.5	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO12 - 1.15*PO1 + 0.9*PO2 + 1.5*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	0.96	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	0.96	kN	Odchylenie 0.00%

4.0 Wyniki - Podsumowanie

	Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
	Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
	Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
	Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
	Max przemieszczenie w X	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
	Max przemieszczenie w Y	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
	Max przemieszczenie w Z	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
	Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
	Max obrót wokół X	-0.9	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
	Max obrót wokół Y	-1.3	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
	Max obrót względem Z	-0.5	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
	Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
	Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
	Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
	Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
	Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
	Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
	Ilość przyrostów obciążenia	1		
	Ilość iteracji	14		
	Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
	Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
	Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
	Nieskończona norma	6.016E-16		
Kombinacja obciążeń KO13 - 1.15*PO1 + 0.9*PO3 + 1.5*PO4				
	Suma obciążeń w X	0.00	N	
	Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
	Suma obciążeń w Y	0.00	N	
	Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
	Suma obciążeń w Z	-1.28	N	
	Suma reakcji podporowych w Z	-1.28	N	Odchylenie 0.00%
	Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
	Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
	Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
	Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 146 (X: 0.000, Y: 0.060, Z: 0.000 m)
	Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 136 (X: 0.026, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 15 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: -0.006 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.6	rad	Węzeł siatki ES nr 235 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.026 m)
Max obrót wokół Y	-1.3	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.5	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	3.563E-38		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+3145775		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO14 - PO1			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	-0.03	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	kN	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	
Max obrót wokół X	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 241 (X: 0.027, Y: 0.009, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 166 (X: 0.120, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	-0.0	rad	
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	2		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO15 - PO1 + PO2			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	1.07	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	1.07	kN	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Pręt nr 26, x: 0.080 m
Max obrót wokół X	-0.4	rad	Węzeł siatki ES nr 45 (X: 0.026, Y: 0.017, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 23 (X: 0.050, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	13		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Kombinacja obciążeń KO16 - PO1 + PO3			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-1.42	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-1.42	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 102 (X: 0.086, Y: 0.008, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.1	rad	Węzeł siatki ES nr 319 (X: 0.119, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 324 (X: 0.034, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+2097248		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO17 - PO1 + PO2 + 0.6*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	1.07	N	
Suma reakcji podporowych w Z	1.07	N	Odchylenie 0.00%

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	edn	Komentarz
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	N	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 343 (X: 0.084, Y: 0.000, Z: -0.008 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.6	rad	Węzeł siatki ES nr 152 (X: 0.124, Y: 0.014, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	0.5	rad	Węzeł siatki ES nr 55 (X: 0.170, Y: 0.000, Z: -0.006 m)
Max obrót względem Z	-0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	13		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	17.168E+1021127663		
Nieskończona norma	1.28E+25		
Kombinacja obciążeń KO18 - PO1 + PO3 + 0.6*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-1.42	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-1.42	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 146 (X: 0.000, Y: 0.060, Z: 0.000 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 245 (X: 0.057, Y: 0.050, Z: 0.123 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 54 (X: 0.085, Y: 0.080, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.4	rad	Węzeł siatki ES nr 235 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.026 m)
Max obrót wokół Y	-0.5	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Sily wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	15		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+2097248		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO19 - PO1 + PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-0.03	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.4	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Max obrót wokół Y	-0.9	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Sily wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	1.585E+20		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E-1		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO20 - PO1 + 0.6*PO2 + PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	0.63	N	
Suma reakcji podporowych w Z	0.63	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	Pręt nr 24, x: 0.080 m
Max obrót wokół X	-0.6	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Max obrót wokół Y	-0.9	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Sily wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	17.168E		

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Nieskończona norma	+1021129723 1.296E+25		
Kombinacja obciążeń KO21 - PO1 + 0.6*PO3 + PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	
Suma obciążeń w Z	-0.86	kN	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.86	kN	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	kNm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	kNm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	kNm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 146 (X: 0.000, Y: 0.060, Z: 0.000 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 136 (X: 0.026, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 15 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: -0.006 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.4	rad	Węzeł siatki ES nr 235 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.026 m)
Max obrót wokół Y	-0.9	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.3	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+3145781		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO22 - PO1			
Suma obciążeń w X	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	kN	
Suma obciążeń w Y	0.00	kN	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	kN	

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Suma obciążeń w Z	-0.03	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	N	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	N	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	
Max obrót wokół X	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 241 (X: 0.027, Y: 0.009, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 166 (X: 0.120, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	-0.0	rad	
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	2		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+45		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO23 - PO1 + 0.2*PO2			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	0.19	N	
Suma reakcji podporowych w Z	0.19	N	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.1	rad	Węzeł siatki ES nr 45 (X: 0.026, Y: 0.017, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 23 (X: 0.050, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	13		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	3.563E-38		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+3145775		
Nieskończona norma	0.E+00		
Kombinacja obciążeń KO24 - PO1 + 0.2*PO3			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-0.30	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.30	N	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 36 (X: 0.057, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 53 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 102 (X: 0.086, Y: 0.008, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 319 (X: 0.119, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max obrót względem Z	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 324 (X: 0.034, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	14		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	17.168E+1021123578		
Nieskończona norma	4.4E+04		
Kombinacja obciążeń KO25 - PO1 + 0.5*PO4			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-0.03	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	N	Odchylenie 0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	-0.0	m	Węzeł siatki ES nr 35 (X: 0.057, Y: 0.080, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Z	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 188 (X: 0.113, Y: 0.080, Z: 0.031 m)
Max obrót wokół Y	-0.4	rad	Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.2	rad	Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	15		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	2.523E+05		
Wyznacznik macierzy sztywności	0.000E+1215717375		
Nieskończona norma	2.523E+05		
Kombinacja obciążeń KO26 - PO1			
Suma obciążeń w X	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w X	0.00	N	
Suma obciążeń w Y	0.00	N	
Suma reakcji podporowych w Y	0.00	N	
Suma obciążeń w Z	-0.03	N	
Suma reakcji podporowych w Z	-0.03	N	Odchylenie -0.00%
Wypadkowa reakcji względem X	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu (X:0.1, Y:0.0, Z:0.0 m)
Wypadkowa reakcji względem Y	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Wypadkowa reakcji względem Z	0.0	Nm	W środku ciężkości modelu
Max przemieszczenie w X	0.0	m	
Max przemieszczenie w Y	-0.0	m	
Max przemieszczenie w Z	-0.0	m	
Max wektorowe przemieszczenie	0.0	m	
Max obrót wokół X	0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 241 (X: 0.027, Y: 0.009, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-0.0	rad	Węzeł siatki ES nr 166 (X: 0.120, Y: 0.040, Z: 0.000 m)
Max obrót względem Z	-0.0	rad	
Maksymalne odkształcenie pręta	0.000	%	Pręt nr 0, x: 0.000 m
Maksymalne odkształcenie powierzchni	0.000	%	Węzeł siatki ES nr 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Metoda analizy	II rzędu		Analiza wg teorii II rzędu (nieliniowa, Timoshenko)
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...	x		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Redukcja sztywności			Materiały, Przekroje, Pręty, Powierzchnie
Uwzględnić korzystne oddziaływania sił rozciągających	x		
Podzieli wyniki przez współcz. KO	-		
Ilość przyrostów obciążenia	1		
Ilość iteracji	2		
Wartość maksymalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wartość minimalna elementów macierzy sztywności na przekątnej	0.E+00		
Wyznacznik macierzy sztywności	17.168E+1021129723		
Nieskończona norma	1.296E+25		
Podsumowanie			
Max przemieszczenie w X	0.1	m	KO12, Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max przemieszczenie w Y	0.1	m	KO9, Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)

4.0 Wyniki - Podsumowanie

Opis	Wartość	Jednostka	Komentarz
Max przemieszczenie w Z	0.1	m	KO12, Węzeł siatki ES nr 321 (X: 0.085, Y: 0.000, Z: -0.035 m)
Max wektorowe przemieszczenie	0.1	m	KO9, Węzeł siatki ES nr 34 (X: 0.113, Y: 0.000, Z: 0.123 m)
Max obrót wokół X	-0.9	rad	KO9, Węzeł siatki ES nr 152 (X: 0.124, Y: 0.014, Z: 0.000 m)
Max obrót wokół Y	-1.3	rad	KO13, Pręt nr 248, x: 0.030 m
Max obrót względem Z	-0.5	rad	KO13, Węzeł siatki ES nr 161 (X: 0.152, Y: 0.024, Z: 0.000 m)
Inne nastawienie:			
Ilość elementów skończonych 1D	92		
Ilość elementów skończonych 2D	388		
Ilość elementów skończonych 3D	0		
Liczba węzłów siatki ES	383		
Ilość równań	2298		
Siły wewnętrzne odniesione do układu zdeformowanego dla...:			
Max ilość iteracji	100		
Ilość odcinków dla wyników prętów	10		
Podział kabła/prętów o zmiennej wysokości/posadowieniu	10		
Liczba podziału prętów dla znalezienia maksimum	10		
Rozdzielenie siatki ES dla wyników graficznych	3		
Procent iteracji wg metody Picarda w kombinacji z metodą Newtona-Raphsona	5	%	
Aktywować nieefektywne podpory	x		
Opcje:			
Aktywować sztywność przy ścinaniu pręta (Ay, Az)	x		
Aktywować podział prętów dla analizy dużych deformacji lub analizy postkrytycznej	x		
Aktywować modyfikacje sztywności	x		
Ignorować stopnie wolności obrotu	-		
Kontrola sil krytycznych prętów	x		
Niesymetryczny solver bezpośredni jeśli wymagany przez model nieliniowy	-		
Metoda dla układu równań	Bezpośrednia		
Teoria zginania płyt	Mindlin		
Wersja solvera	64-bit		
Dokładność i tolerancja:			
Zmienić standardowe ustawienia	-		
Efekty nieliniowości - Aktywować:			
Podpory i sprężyste podpory	x		

4.1 Węzły - Siły podporowe

Kombinacje wyników

Węzeł nr	KW	Max	Siły podporowe [kN]			Momenty podporowe [kNm]		
			P _{x'}	P _{y'}	P _{z'}	M _{x'}	M _{y'}	M _{z'}
361	KW1	Max	0.23	0.00	2.03	0.00	0.00	0.00
		Min	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b

SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b

4.1 Węzły - Siły podporowe

Kombinacje wyników

Węzeł nr	KW		Siły podporowe [kN]			Momenty podporowe [kNm]			
			P _x	P _y	P _z	M _x	M _y	M _z	
36 2	KW2	Max	0.16	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00	SGU - Charakterystyczny
		Min	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	SGU - Charakterystyczny
	KW1	Max	0.03	0.00	2.01	0.00	0.00	0.00	SGN (STR/GEO) - Stały / przejściowy - Rów. 6.10a i 6.10b 0.00 0.00
		Min	-0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	KW2	Max	0.02	0.00	1.34	0.00	0.00	0.00	SGU - Charakterystyczny
		Min	-0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	SGU - Charakterystyczny

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]	Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.				
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z					
1	KW1	1	0.000	Max N	> 6.36	3.73	-0.87	-0.00	-0.00	0.04	KO 13			
				Min N	> -0.01	-0.01	-0.11	-0.00	0.00	-0.00	KO 7			
				Max V _y	6.36	> 3.73	-0.87	-0.00	-0.00	0.04	KO 13			
				Min V _y	-0.01	> -0.01	-0.11	-0.00	0.00	-0.00	KO 7			
				Max V _z	0.00	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1			
				Min V _z	6.33	3.72	> -1.01	-0.00	0.00	0.04	KO 12			
				Max M _T	0.01	0.00	-0.01	> 0.00	-0.00	0.00	KO 8			
				Min M _T	6.33	3.72	-1.01	> -0.00	0.00	0.04	KO 12			
				Max M _y	3.79	2.23	-0.68	-0.00	> 0.00	0.02	KO 9			
				Min M _y	6.36	3.73	-0.87	-0.00	> -0.00	0.04	KO 13			
				Max M _z	6.36	3.73	-0.87	-0.00	-0.00	> 0.04	KO 13			
				Min M _z	-0.01	-0.01	-0.11	-0.00	0.00	> -0.00	KO 7			
				KW2	1	0.052	Max N	> 7.45	-2.94	-0.29	-0.01	-0.03	0.02	KO 12
							Min N	> -0.12	-0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	KO 8
							Max V _y	0.24	> 0.03	0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
							Min V _y	7.01	> -2.96	-0.19	-0.01	-0.02	0.02	KO 13
							Max V _z	-0.12	-0.01	> 0.05	0.00	0.00	0.00	KO 8
							Min V _z	7.45	-2.94	> -0.29	-0.01	-0.03	0.02	KO 12
	Max M _T	0.24	0.03				0.01	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	Min M _T	7.26	-2.95				-0.26	> -0.01	-0.03	0.02	KO 11			
	Max M _y	-0.12	-0.01				0.05	0.00	> 0.00	0.00	KO 8			
	Min M _y	7.45	-2.94				-0.29	-0.01	> -0.03	0.02	KO 12			
	Max M _z	7.01	-2.96				-0.19	-0.01	-0.02	> 0.02	KO 13			
	Min M _z	0.24	0.03				0.01	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7			
	Max N	> 4.24	2.49				-0.58	-0.00	-0.00	0.02	KO 21			

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
2	KW1	25	0.052	Min N	> -0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max N	4.24	> 2.49	-0.58	-0.00	-0.00	0.02	KO 21
				Min V _y	-0.01	> -0.00	-0.08	-0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	0.00	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min V _z	4.22	2.48	> -0.67	-0.00	0.00	0.02	KO 20
				Max V _z	0.01	0.00	-0.01	> 0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Min M _T	4.22	2.48	-0.67	> -0.00	0.00	0.02	KO 20
				Max M _T	2.53	1.49	-0.46	-0.00	> 0.00	0.01	KO 17
				Min M _y	4.24	2.49	-0.58	-0.00	> -0.00	0.02	KO 21
				Max M _y	4.24	2.49	-0.58	-0.00	-0.00	> 0.02	KO 21
				Min M _z	-0.01	-0.00	-0.08	-0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max M _z	> 4.96	-1.96	-0.19	-0.01	-0.02	0.01	KO 20
				Min N	> -0.08	-0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max N	0.16	> 0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	4.67	> -1.97	-0.13	-0.01	-0.02	0.01	KO 21
				Max V _y	-0.08	-0.00	> 0.03	0.00	0.00	0.00	KO 16
				Min V _z	4.96	-1.96	> -0.19	-0.01	-0.02	0.01	KO 20
				Max V _z	0.16	0.02	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min M _T	4.84	-1.97	-0.17	> -0.01	-0.02	0.01	KO 19
				Max M _T	-0.08	-0.00	0.03	0.00	> 0.00	0.00	KO 16
		Min M _y	4.96	-1.96	-0.19	-0.01	> -0.02	0.01	KO 20		
		Max M _y	4.67	-1.97	-0.13	-0.01	-0.02	> 0.01	KO 21		
		Min M _z	0.16	0.02	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15		
		Max M _z	> 6.76	-4.51	-0.10	-0.00	-0.01	-0.04	KO 13		
		Min N	> -0.00	0.00	-0.17	-0.00	0.00	0.00	KO 7		
		Max N	-0.00	> 0.00	-0.17	-0.00	0.00	0.00	KO 7		
		Min V _y	6.76	> -4.51	-0.10	-0.00	-0.01	-0.04	KO 13		
		Max V _y	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 1		
		Min V _z	4.05	-2.70	> -0.21	-0.00	-0.00	-0.02	KO 9		
		Max V _z	0.00	-0.00	-0.02	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8		
		Min M _T	6.76	-4.51	-0.18	> -0.01	-0.01	-0.04	KO 12		
		Max M _T	-0.00	0.00	-0.17	-0.00	> 0.00	0.00	KO 7		
		Min M _y	6.76	-4.51	-0.18	-0.01	> -0.01	-0.04	KO 12		
		Max M _y	-0.00	0.00	-0.17	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7		
		Min M _z	-0.00	0.00	-0.17	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7		

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
		40	0.017	Min M _z	6.76	-4.51	-0.10	-0.00	-0.01	> -0.04	KO 13
				Max N	> 9.42	-1.20	-0.05	-0.00	-0.01	0.01	KO 13
				Min N	> -0.02	0.01	-0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	-0.02	> 0.01	-0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Min V _y	9.42	> -1.20	-0.05	-0.00	-0.01	0.01	KO 13
				Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Min V _z	-0.02	0.01	> -0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max M _T	0.01	-0.00	-0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 8
				Min M _T	9.39	-1.19	-0.00	> -0.00	-0.01	0.01	KO 12
				Max M _y	0.01	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 8
				Min M _y	9.39	-1.19	-0.00	-0.00	> -0.01	0.01	KO 12
				Max M _z	9.42	-1.20	-0.05	-0.00	-0.01	> 0.01	KO 13
				Min M _z	-0.02	0.01	-0.07	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 7
		3	0.000	Max N	> 4.51	-3.01	-0.07	-0.00	-0.00	-0.02	KO 21
				Min N	> -0.00	0.00	-0.11	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _y	-0.00	> 0.00	-0.11	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Min V _y	4.51	> -3.01	-0.07	-0.00	-0.00	-0.02	KO 21
				Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 14
				Min V _z	2.70	-1.80	> -0.14	-0.00	-0.00	-0.01	KO 17
				Max M _T	0.00	-0.00	-0.01	> 0.00	0.00	-0.00	KO 16
				Min M _T	4.51	-3.00	-0.12	> -0.00	-0.00	-0.02	KO 20
				Max M _y	-0.00	0.00	-0.11	-0.00	> 0.00	0.00	KO 15
				Min M _y	4.51	-3.00	-0.12	-0.00	> -0.00	-0.02	KO 20
				Max M _z	-0.00	0.00	-0.11	-0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				Min M _z	4.51	-3.01	-0.07	-0.00	-0.00	> -0.02	KO 21
		40	0.017	Max N	> 6.28	-0.80	-0.03	-0.00	-0.01	0.01	KO 21
				Min N	> -0.01	0.01	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	-0.01	> 0.01	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	6.28	> -0.80	-0.03	-0.00	-0.01	0.01	KO 21
				Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min V _z	-0.01	0.01	> -0.05	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	0.01	-0.00	-0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 16
				Min M _T	6.26	-0.79	-0.00	> -0.00	-0.01	0.01	KO 20
				Max M _y	0.01	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 16

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
3	KW1	53	0.000	Min M _y	6.26	-0.79	-0.00	-0.00	> -0.01	0.01	KO 20	
				Max M _z	6.28	-0.80	-0.03	-0.00	-0.01	> 0.01	KO 21	
				Min M _z	-0.01	0.01	-0.05	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 15	
				Max N	> 9.05	-0.01	-0.03	0.00	-0.04	-0.01	KO 12	
				Min N	> -0.33	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 8	
				Max V _y	-0.33	> 0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 8	
				Min V _y	9.05	> -0.01	-0.03	0.00	-0.04	-0.01	KO 12	
				Max V _z	-0.33	0.00	> 0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 8	
				Min V _z	9.05	-0.01	> -0.03	0.00	-0.04	-0.01	KO 12	
				Max M _T	8.28	-0.00	-0.02	> 0.00	-0.02	-0.01	KO 13	
				Min M _T	-0.33	0.00	0.00	> -0.00	0.01	0.00	KO 8	
				Max M _y	-0.33	0.00	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	KO 8	
				Min M _y	9.05	-0.01	-0.03	0.00	> -0.04	-0.01	KO 12	
				Max M _z	-0.33	0.00	0.00	-0.00	0.01	> 0.00	KO 8	
				Min M _z	9.05	-0.01	-0.03	0.00	-0.04	> -0.01	KO 12	
				Max N	> 7.77	-3.56	0.16	-0.00	-0.03	0.04	KO 12	
				Min N	> -0.13	-0.03	-0.14	-0.00	-0.00	0.00	KO 8	
				Max V _y	0.28	> 0.04	0.15	0.00	-0.00	-0.00	KO 7	
				Min V _y	7.30	> -3.60	-0.04	-0.01	-0.02	0.04	KO 13	
				Max V _z	4.84	-2.11	> 0.19	-0.00	-0.02	0.02	KO 9	
				Min V _z	-0.13	-0.03	> -0.14	-0.00	-0.00	0.00	KO 8	
	Max M _T	0.28	0.04	0.15	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
	Min M _T	7.30	-3.60	-0.04	> -0.01	-0.02	0.04	KO 13				
	Max M _y	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 1				
	Min M _y	7.77	-3.56	0.16	-0.00	> -0.03	0.04	KO 12				
	Max M _z	7.30	-3.60	-0.04	-0.01	-0.02	> 0.04	KO 13				
	Min M _z	0.28	0.04	0.15	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7				
	Max N	> 6.03	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	KO 20				
	Min N	> -0.22	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 16				
	Max V _y	-0.22	> 0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 16				
	Min V _y	6.03	> -0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	KO 20				
	Max V _z	-0.22	0.00	> 0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 16				
	Min V _z	6.03	-0.00	> -0.02	0.00	-0.02	-0.01	KO 20				
	Max M _T	5.52	-0.00	-0.02	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 21				
	KW2	53	0.000									

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
4	KW1	27	0.028	Min M _T	-0.22	0.00	0.00	> -0.00	0.01	0.00	KO 16
				Max M _T	-0.22	0.00	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	KO 16
				Min M _y	6.03	-0.00	-0.02	0.00	> -0.02	-0.01	KO 20
				Max M _y	-0.22	0.00	0.00	-0.00	0.01	> 0.00	KO 16
				Min M _z	6.03	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	> -0.01	KO 20
				Max M _z	> 5.18	-2.37	0.10	-0.00	-0.02	0.02	KO 20
				Min N	> -0.08	-0.02	-0.10	-0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max N	0.19	> 0.03	0.10	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	4.87	> -2.40	-0.03	-0.00	-0.01	0.03	KO 21
				Max V _y	3.23	-1.40	> 0.13	-0.00	-0.01	0.01	KO 17
				Min V _z	-0.08	-0.02	> -0.10	-0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max V _z	0.19	0.03	0.10	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 15
		Min M _T	4.87	-2.40	-0.03	> -0.00	-0.01	0.03	KO 21		
		Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 14		
		Min M _y	5.18	-2.37	0.10	-0.00	> -0.02	0.02	KO 20		
		Max M _y	4.87	-2.40	-0.03	-0.00	-0.01	> 0.03	KO 21		
		Min M _z	0.19	0.03	0.10	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15		
		Max M _z	> 0.15	0.03	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 13		
		Min N	> -0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	KO 7		
		Max N	0.15	> 0.03	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12		
		Min V _y	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8		
	Max V _y	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 1			
	Min V _z	0.09	0.02	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 9			
	Max V _z	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8			
	Min M _T	0.15	0.03	-0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 12			
	Max M _T	0.09	0.02	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 9			
	Min M _y	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 1			
	Max M _y	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7			
	Min M _z	0.15	0.03	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 13			
	Max M _z	> 0.15	0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 13			
	Min N	> -0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 7			
	Max N	0.15	> 0.03	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12			
	Min V _y	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8			
	Max V _y	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 1			

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	0.09	0.02	> -0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 9
				V _z							
				Max	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Min	0.15	0.03	-0.01	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				M _T							
				Max	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				M _y							
				Min	0.09	0.02	-0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 9
				M _y							
				Max	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 7
				M _z							
				Min	0.15	0.03	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 13
				M _z							
			0.008	Max	> 0.14	-0.06	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				N							
				Max	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				V _y							
				Min	0.14	> -0.06	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				V _y							
				Max	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				V _z							
				Min	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 1
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Min	0.14	-0.06	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				M _T							
				Max	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 1
				M _y							
				Min	0.00	0.00	0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 7
				M _y							
				Max	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 7
				M _z							
				Min	0.14	-0.06	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 12
				M _z							
			0.016	Max	> 0.14	-0.06	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 12
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 8
				N							
				Max	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				V _y							
				Min	0.14	> -0.06	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 13
				V _y							
				Max	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				V _z							
				Min	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 8
				M _T							
				Min	0.14	-0.06	0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 12
				M _T							
				Max	0.00	0.00	0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				M _y							
				Min	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 1
				M _y							
				Max	0.14	-0.06	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 13
				M _z							
				Min	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 7
				M _z							
			0.000	Max	> 0.10	0.02	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 21
				N							
				Min	> -0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				N							
				Max	0.10	> 0.02	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _y							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
		6	0.008	Min	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16	
				V _y								
				Max	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 14
				V _z								
				Min	0.06	0.01	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 17
				V _z								
				Max	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				M _T								
				Min	0.10	0.02	-0.01	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				M _T								
				Max	0.06	0.01	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 17
				M _y								
			Min	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 14	
			M _y									
			Max	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15	
			M _z									
			Min	0.10	0.02	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 21	
			M _z									
			Max	> 0.10	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 21	
			N									
			Min	> -0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 15	
			N									
			Max	0.10	> 0.02	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20	
			V _y									
		Min	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16		
		V _y										
		Max	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 14		
		V _z										
		Min	0.06	0.01	> -0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 17		
		V _z										
		Max	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16		
		M _T										
		Min	0.10	0.02	-0.01	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20		
		M _T										
		Max	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 14		
		M _y										
		Min	0.06	0.01	-0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 17		
		M _y										
		Max	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 15		
		M _z										
		Min	0.10	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 21		
		M _z										
		Max	> 0.09	-0.04	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20		
		N										
		Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16		
		N										
		Max	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 15		
		V _y										
		Min	0.09	> -0.04	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 21		
		V _y										
		Max	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 15		
		V _z										
		Min	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 14		
		V _z										
		Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16		
		M _T										
		Min	0.09	-0.04	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20		
		M _T										
		Max	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 14		
		M _y										
		Min	0.00	0.00	0.01	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 15		
		M _y										
		Max	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 15		
		M _z										
		Min	0.09	-0.04	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 20		
		M _z										
		Max	> 0.09	-0.04	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 20		
		N										

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
5	KW1	8	0.000	Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max N	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	0.09	> -0.04	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 21
				Max V _y	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min V _z	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Max V _z	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 16
				Min M _T	0.09	-0.04	0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 20
				Max M _T	0.00	0.00	0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 14
				Max M _y	0.09	-0.04	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 21
				Min M _z	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max M _z	> 0.12	0.03	-0.01	-0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max N	0.12	> 0.03	-0.01	-0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min V _y	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.07	0.02	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 10
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Min M _T	0.12	0.03	-0.01	> -0.00	0.00	0.00	KO 12
				Max M _T	0.00	0.00	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				Min M _y	0.07	0.02	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 10
		Max M _y	0.12	0.03	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 11		
		Min M _z	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 7		
		Max M _z	> 0.12	0.03	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 8		
		Max N	0.12	> 0.03	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		Min V _y	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 8		
		Max V _y	0.07	0.02	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 10		
		Min V _z	0.00	0.00	> -0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7		
		Max V _z	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 8		
		Min M _T	0.12	0.03	-0.01	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		Max M _T	0.07	0.02	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 10		
		Min M _y	0.00	0.00	-0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 7		
		Max M _y	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 8		
		Min M _z									
		Max M _z									

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
			0.008	Min M _z	0.12	0.03	-0.01	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 12
				Max N	> 0.11	-0.05	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Min V _y	0.11	> -0.05	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 13
				Max V _z	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Min V _z	0.11	-0.05	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 13
				Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Min M _T	0.11	-0.05	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 12
				Max M _y	0.11	-0.05	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 13
				Min M _y	0.00	0.00	0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 7
				Max M _z	0.11	-0.05	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 12
				Min M _z	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 8
		10	0.016	Max N	> 0.11	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 8
				Max V _y	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Min V _y	0.11	> -0.05	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Max V _z	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Min V _z	0.11	-0.05	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 8
				Min M _T	0.11	-0.05	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Max M _y	0.00	0.00	0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				Min M _y	0.11	-0.05	-0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 13
				Max M _z	0.11	-0.05	-0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 13
				Min M _z	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 7
	KW2	8	0.000	Max N	> 0.08	0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	0.08	> 0.02	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 20
				Min V _y	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				Max V _z	0.05	0.01	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 18
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 16
				Min M _T	0.08	0.02	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 20
				Max M _y	0.00	0.00	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 15

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
		9	0.008	Min M _y	0.05	0.01	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 18
				Max M _z	0.08	0.02	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 19
				Min M _z	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 0.08	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max V _y	0.08	> 0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min V _y	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max V _z	0.05	0.01	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 18
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Min M _T	0.08	0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Max M _y	0.05	0.01	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 18
			Min M _y	0.00	0.00	-0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 15	
			Max M _z	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 16	
			Min M _z	0.08	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 20	
			Max N	> 0.08	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 20	
			Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16	
			Max V _y	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15	
			Min V _y	0.07	> -0.03	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 21	
			Max V _z	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15	
			Min V _z	0.07	-0.03	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 21	
			Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 16	
			Min M _T	0.08	-0.03	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 20	
			Max M _y	0.07	-0.03	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 21	
		Min M _y	0.00	0.00	0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 15		
		Max M _z	0.08	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 20		
		Min M _z	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 16		
		Max N	> 0.08	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 20		
		Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 16		
		Max V _y	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 15		
		Min V _y	0.07	> -0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 21		
		Max V _z	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 15		
		Min V _z	0.07	-0.03	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 21		
		Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 16		

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
6	KW1	40	0.000	Min M _T	0.08	-0.03	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Max M _T	0.00	0.00	0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	0.07	-0.03	-0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 21
				Max M _y	0.07	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 21
				Min M _z	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max M _z	> 9.42	-1.20	-0.05	-0.00	-0.01	0.01	KO 13
				Min N	> -0.02	0.01	-0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max N	-0.02	> 0.01	-0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Min V _y	9.42	> -1.20	-0.05	-0.00	-0.01	0.01	KO 13
				Max V _y	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Min V _z	-0.02	0.01	> -0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	0.01	-0.00	-0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 8
				Min M _T	9.39	-1.19	-0.00	> -0.00	-0.01	0.01	KO 12
				Max M _T	0.01	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 8
				Min M _y	9.39	-1.19	-0.00	-0.00	> -0.01	0.01	KO 12
				Max M _y	9.42	-1.20	-0.05	-0.00	-0.01	> 0.01	KO 13
				Min M _z	-0.02	0.01	-0.07	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 7
				Max M _z	> 10.24	3.06	-0.24	0.00	-0.01	-0.01	KO 13
				Min N	> -0.05	-0.01	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max N	10.15	> 3.07	-0.12	0.00	-0.01	-0.01	KO 12
				Min V _y	-0.05	> -0.01	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
	Max V _y	-0.05	-0.01	> 0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	Min V _z	10.24	3.06	> -0.24	0.00	-0.01	-0.01	KO 13			
	Max V _z	10.24	3.06	-0.24	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 13			
	Min M _T	-0.05	-0.01	0.10	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	Max M _T	0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 1			
	Min M _y	10.24	3.06	-0.24	0.00	> -0.01	-0.01	KO 13			
	Max M _y	0.03	-0.00	-0.04	0.00	-0.00	> 0.00	KO 8			
	Min M _z	10.15	3.07	-0.12	0.00	-0.01	> -0.01	KO 12			
	Max M _z	> 6.28	-0.80	-0.03	-0.00	-0.01	0.01	KO 21			
	Min N	> -0.01	0.01	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Max N	-0.01	> 0.01	-0.05	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Min V _y	6.28	> -0.80	-0.03	-0.00	-0.01	0.01	KO 21			
	Max V _y	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14			
	Min V _z										
	Max V _z										
	Min M _T										
	Max M _T										
	Min M _y										
	Max M _y										
	Min M _z										
	Max M _z										
Min N											
Max N											
Min V _y											
Max V _y											
Min V _z											
Max V _z											

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
7	KW1	26	0.035	Min V _z	-0.01	0.01	> -0.05	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	0.01	-0.00	-0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 16
				Min M _T	6.26	-0.79	-0.00	> -0.00	-0.01	0.01	KO 20
				Max M _y	0.01	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 16
				Min M _y	6.26	-0.79	-0.00	-0.00	> -0.01	0.01	KO 20
				Max M _z	6.28	-0.80	-0.03	-0.00	-0.01	> 0.01	KO 21
				Min M _z	-0.01	0.01	-0.05	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 6.82	2.04	-0.16	0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Min N	> -0.03	-0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	6.77	> 2.05	-0.08	0.00	-0.01	-0.01	KO 20
				Min V _y	-0.03	> -0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	-0.03	-0.00	> 0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _z	6.82	2.04	> -0.16	0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Max M _T	6.82	2.04	-0.16	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Min M _T	-0.03	-0.00	0.07	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _y	0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 14
				Min M _y	6.82	2.04	-0.16	0.00	> -0.01	-0.01	KO 21
				Max M _z	0.02	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 16
				Min M _z	6.77	2.05	-0.08	0.00	-0.01	> -0.01	KO 20
				Max N	> 0.19	0.01	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.19	> 0.01	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min V _y	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _z	0.11	0.01	> 0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 9
		Min V _z	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 1		
		Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8		
		Min M _T	0.19	0.01	0.02	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		Max M _y	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 1		
		Min M _y	0.11	0.01	0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 9		
		Max M _z	0.00	0.00	0.02	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 7		
		Min M _z	0.18	0.01	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 13		
		Max N	> 0.21	-0.01	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12		
		Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8		
		Max V _y	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 7		

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	0.21	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 13
				V _y							
				Max	0.21	-0.01	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				V _z							
				Min	0.12	-0.01	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 10
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Min	0.21	-0.01	0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 12
				M _T							
				Max	0.13	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 9
				M _y							
				Min	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				M _y							
				Max	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				M _z							
				Min	0.21	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 13
				M _z							
			0.010	Max	> 0.21	-0.01	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				N							
				Max	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 7
				V _y							
				Min	0.21	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 13
				V _y							
				Max	0.21	-0.01	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				V _z							
				Min	0.12	-0.01	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 10
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Min	0.21	-0.01	0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 12
				M _T							
				Max	0.13	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 9
				M _y							
				Min	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				M _y							
				Max	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				M _z							
				Min	0.21	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 13
				M _z							
			0.019	Max	> 0.23	-0.03	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 12
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				N							
				Max	0.00	> 0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				V _y							
				Min	0.23	> -0.03	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 13
				V _y							
				Max	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 1
				V _z							
				Min	0.00	0.00	> -0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Min	0.23	-0.03	-0.01	> -0.00	-0.00	0.00	KO 12
				M _T							
				Max	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				M _y							
				Min	0.14	-0.02	-0.02	-0.00	> -0.00	0.00	KO 9
				M _y							
				Max	0.23	-0.03	-0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 12
				M _z							
				Min	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 8
				M _z							
	KW2	8	0.000	Max	> 0.12	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				N							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max	0.12	> 0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				V _y Min	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				V _y Max	0.08	0.00	> 0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 17
				V _z Min	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 14
				V _z Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				M _T Min	0.12	0.01	0.01	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				M _T Max	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 14
				M _y Min	0.08	0.00	0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 17
				M _y Max	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 15
				M _z Min	0.12	0.01	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 21
			0.010	M _z Max	> 0.14	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				N Min	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N Max	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y Min	0.14	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 21
				V _y Max	0.14	-0.01	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _z Min	0.08	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 18
				V _z Max	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T Min	0.14	-0.01	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 20
				M _T Max	0.08	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 17
				M _y Min	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y Max	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				M _z Min	0.14	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 21
			0.010	M _z Max	> 0.14	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				N Min	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N Max	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y Min	0.14	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 21
				V _y Max	0.14	-0.01	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _z Min	0.08	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 18
				V _z Max	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T Min	0.14	-0.01	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 20
				M _T Max	0.08	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 17
				M _y Min	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y Max	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				M _z Min	0.14	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 21
				M _z Max	> 0.14	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 20

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
8	KW1	7	0.019	Min M _z	0.14	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 21
				Max N	> 0.16	-0.02	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	0.00	> 0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min V _y	0.15	> -0.02	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 21
				Max V _z	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 14
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Max M _T	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Min M _T	0.16	-0.02	-0.01	> -0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Max M _y	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 14
				Min M _y	0.09	-0.01	-0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 17
				Max M _z	0.16	-0.02	-0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 20
		10	0.000	Min M _z	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 16
				Max N	> 0.21	-0.03	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.00	> 0.00	0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Min V _y	0.21	> -0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				Max V _z	0.00	0.00	> 0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Min V _z	0.21	-0.03	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Min M _T	0.21	-0.03	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Max M _y	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				Min M _y	0.13	-0.02	0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 9
				Max M _z	0.00	0.00	0.02	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 7
		0.010	0.010	Min M _z	0.21	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 13
				Max N	> 0.23	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 7
				Min V _y	0.22	> -0.02	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 13
				Max V _z	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Min V _z	0.23	-0.01	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Min M _T	0.23	-0.01	-0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max M _y	0.14	-0.01	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 9

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				Max	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7
			0.010	Min	0.22	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 13
				Max	> 0.23	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 7
				Min	0.22	> -0.02	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 13
				Max	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Min	0.23	-0.01	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Min	0.23	-0.01	-0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max	0.14	-0.01	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 9
				Min	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				Max	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7
			0.019	Min	0.22	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 13
		5		Max	> 0.24	-0.00	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Min	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max	0.00	> 0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Min	0.24	> -0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Max	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 1
				Min	0.14	-0.00	> -0.03	-0.00	-0.00	0.00	KO 9
				Max	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Min	0.24	-0.00	-0.03	> -0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Max	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				Min	0.14	-0.00	-0.03	-0.00	> -0.00	0.00	KO 9
				Max	0.24	-0.00	-0.03	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 12
			0.000	Min	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 8
		10		Max	> 0.14	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max	0.00	> 0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min	0.14	> -0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Max	0.00	0.00	> 0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min	0.14	-0.02	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Min							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przyp. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	0.14	-0.02	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				M _T							
				Max	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Min	0.09	-0.01	0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 17
				M _y							
				Max	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 15
				M _z							
				Min	0.14	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 21
				M _z							
			0.010	Max	> 0.15	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Min	0.15	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 21
				V _y							
				Max	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				V _z							
				Min	0.15	-0.01	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Min	0.15	-0.01	-0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 20
				M _T							
				Max	0.09	-0.01	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 17
				M _y							
				Min	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Max	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				M _z							
				Min	0.15	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 21
				M _z							
			0.010	Max	> 0.15	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Min	0.15	> -0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 21
				V _y							
				Max	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 16
				V _z							
				Min	0.15	-0.01	> -0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _z							
				Max	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Min	0.15	-0.01	-0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 20
				M _T							
				Max	0.09	-0.01	-0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 17
				M _y							
				Min	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Max	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				M _z							
				Min	0.15	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 21
				M _z							
			0.019	Max	> 0.16	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.00	> 0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Min	0.16	> -0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 21
				V _y							
				Max	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 14
				V _z							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
9	KW1	42	0.000	Min V _z	0.09	-0.00	> -0.02	-0.00	-0.00	0.00	KO 17
				Max M _T	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Min M _T	0.16	-0.00	-0.02	> -0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Max M _y	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 14
				Min M _y	0.09	-0.00	-0.02	-0.00	> -0.00	0.00	KO 17
				Max M _z	0.16	-0.00	-0.02	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 20
				Min M _z	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 16
				Max N	> 8.83	0.03	-0.01	0.00	0.02	-0.01	KO 12
				Min N	> -0.01	0.01	-0.04	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	8.79	> 0.04	-0.00	0.00	0.02	-0.01	KO 13
				Min V _y	0.07	> -0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	0.07	-0.01	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Min V _z	-0.01	0.01	> -0.04	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max M _T	8.83	0.03	-0.01	> 0.00	0.02	-0.01	KO 12
				Min M _T	-0.01	0.01	-0.04	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	8.83	0.03	-0.01	0.00	> 0.02	-0.01	KO 12
				Min M _y	-0.01	0.01	-0.04	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 8
				Max M _z	0.07	-0.01	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				Min M _z	8.79	0.04	-0.00	0.00	0.02	> -0.01	KO 13
				Max N	> 8.80	-0.40	-1.29	0.00	-0.00	0.01	KO 13
				Min N	> -0.02	0.06	-0.06	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
	Max V _y	-0.02	> 0.06	-0.06	-0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Min V _y	8.80	> -0.40	-1.29	0.00	-0.00	0.01	KO 13			
	Max V _z	0.01	-0.04	> 0.09	-0.00	-0.00	0.00	KO 8			
	Min V _z	8.75	-0.31	> -1.34	0.00	-0.00	0.01	KO 12			
	Max M _T	8.80	-0.40	-1.29	> 0.00	-0.00	0.01	KO 13			
	Min M _T	-0.02	0.06	-0.06	> -0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Max M _y	-0.02	0.06	-0.06	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 7			
	Min M _y	0.01	-0.04	0.09	-0.00	> -0.00	0.00	KO 8			
	Max M _z	8.80	-0.40	-1.29	0.00	-0.00	> 0.01	KO 13			
	Min M _z	-0.02	0.06	-0.06	-0.00	0.00	> -0.00	KO 7			
	Max N	> 5.89	0.02	-0.00	0.00	0.01	-0.01	KO 20			
	Min N	> -0.01	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16			
	Max V _y	5.86	> 0.02	-0.00	0.00	0.01	-0.01	KO 21			
	KW2	42	0.000	Max N	> 5.89	0.02	-0.00	0.00	0.01	-0.01	KO 20
				Min N	> -0.01	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	5.86	> 0.02	-0.00	0.00	0.01	-0.01	KO 21

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.		
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z			
10	KW1	29	0.040	Min	0.04	> -0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 15		
				V _y									
				Max	0.04	-0.00	> 0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _z									
				Min	-0.01	0.00	> -0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				V _z									
				Max	5.89	0.02	-0.00	> 0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	KO 20
				M _T									
				Min	-0.01	0.00	-0.02	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				M _T									
				Max	5.89	0.02	-0.00	0.00	> 0.01	-0.01	0.00	0.00	KO 20
				M _y									
				Min	-0.01	0.00	-0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				M _y									
				Max	0.04	-0.00	0.01	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 15
				M _z									
				Min	5.86	0.02	-0.00	0.00	0.01	> -0.01	0.00	0.00	KO 21
				M _z									
		Max	> 5.87	-0.27	-0.86	0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	KO 21		
		N											
		Min	> -0.01	0.04	-0.04	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15		
		N											
		Max	-0.01	> 0.04	-0.04	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15		
		V _y											
		Min	5.87	> -0.27	-0.86	0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	KO 21		
		V _y											
		Max	0.01	-0.02	> 0.06	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 16		
		V _z											
		Min	5.83	-0.21	> -0.89	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 20		
		V _z											
		Max	5.87	-0.27	-0.86	> 0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	KO 21		
		M _T											
		Min	-0.01	0.04	-0.04	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15		
		M _T											
		Max	-0.01	0.04	-0.04	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15		
		M _y											
Min	0.01	-0.02	0.06	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	KO 16				
M _y													
Max	5.87	-0.27	-0.86	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	0.00	KO 21				
M _z													
Min	-0.01	0.04	-0.04	-0.00	0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 15				
M _z													
Max	> 7.49	-2.93	0.08	-0.01	-0.00	-0.02	0.00	0.00	KO 13				
N													
Min	> -0.01	0.01	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7				
N													
Max	-0.01	> 0.01	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7				
V _y													
Min	7.49	> -2.93	0.08	-0.01	-0.00	-0.02	0.00	0.00	KO 13				
V _y													
Max	4.49	-1.74	> 0.21	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	KO 9				
V _z													
Min	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 1				
V _z													
Max	-0.01	0.01	0.17	> 0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7				
M _T													
Min	7.48	-2.91	0.16	> -0.01	-0.00	-0.02	0.00	0.00	KO 12				
M _T													
Max	0.00	-0.00	0.01	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 8				
M _y													
Min	7.48	-2.91	0.16	-0.01	> -0.00	-0.02	0.00	0.00	KO 12				
M _y													
Max	-0.01	0.01	0.17	0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 7				
M _z													
Min	7.49	-2.93	0.08	-0.01	-0.00	> -0.02	0.00	0.00	KO 13				
M _z													
Max	> 6.95	5.03	0.46	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	KO 13				
N													

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min N	> -0.00	-0.03	-0.20	-0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _y	6.95	> 5.03	0.46	0.00	0.00	-0.04	KO 13
				Min V _y	-0.00	> -0.03	-0.20	-0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	6.95	5.03	> 0.46	0.00	0.00	-0.04	KO 13
				Min V _z	-0.00	-0.03	> -0.20	-0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max M _T	4.17	3.04	0.32	> 0.00	0.00	-0.02	KO 10
				Min M _T	4.17	2.96	-0.06	> -0.00	0.00	-0.02	KO 9
				Max M _y	6.95	4.98	0.14	-0.00	> 0.01	-0.04	KO 12
				Min M _y	0.00	0.01	0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 8
				Max M _z	-0.00	-0.03	-0.20	-0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				Min M _z	6.95	5.03	0.46	0.00	0.00	> -0.04	KO 13
				Max N	> 5.00	-1.95	0.05	-0.00	-0.00	-0.01	KO 21
				Min N	> -0.00	0.01	0.12	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Max V _y	-0.00	> 0.01	0.12	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min V _y	5.00	> -1.95	0.05	-0.00	-0.00	-0.01	KO 21
				Max V _z	2.99	-1.16	> 0.14	-0.00	-0.00	-0.01	KO 17
				Min V _z	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 14
				Max M _T	-0.00	0.01	0.12	> 0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min M _T	4.99	-1.94	0.11	> -0.00	-0.00	-0.01	KO 20
				Max M _y	0.00	-0.00	0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 16
				Min M _y	4.99	-1.94	0.11	-0.00	> -0.00	-0.01	KO 20
				Max M _z	-0.00	0.01	0.12	0.00	-0.00	> 0.00	KO 15
				Min M _z	5.00	-1.95	0.05	-0.00	-0.00	> -0.01	KO 21
		2	0.076	Max N	> 4.63	3.35	0.30	0.00	0.00	-0.03	KO 21
				Min N	> -0.00	-0.02	-0.14	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _y	4.63	> 3.35	0.30	0.00	0.00	-0.03	KO 21
				Min V _y	-0.00	> -0.02	-0.14	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _z	4.63	3.35	> 0.30	0.00	0.00	-0.03	KO 21
				Min V _z	-0.00	-0.02	> -0.14	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max M _T	2.78	2.02	0.21	> 0.00	0.00	-0.02	KO 18
				Min M _T	2.78	1.97	-0.04	> -0.00	0.00	-0.02	KO 17
				Max M _y	4.63	3.32	0.09	-0.00	> 0.00	-0.03	KO 20
				Min M _y	0.00	0.01	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 16
				Max M _z	-0.00	-0.02	-0.14	-0.00	0.00	> 0.00	KO 15

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
11	KW1	54	0.000	Min M _z	4.63	3.35	0.30	0.00	0.00	> -0.03	KO 21
				Max N	> 11.70	0.06	-0.00	0.00	-0.01	0.03	KO 13
				Min N	> -0.07	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	11.70	> 0.06	-0.00	0.00	-0.01	0.03	KO 13
				Min V _y	-0.07	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	0.04	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 8
				Min V _z	6.90	0.04	> -0.00	0.00	-0.01	0.02	KO 9
				Max M _T	11.70	0.06	-0.00	> 0.00	-0.01	0.03	KO 13
				Min M _T	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 1
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 1
				Min M _y	11.63	0.06	-0.00	0.00	> -0.01	0.03	KO 11
				Max M _z	11.70	0.06	-0.00	0.00	-0.01	> 0.03	KO 13
				Min M _z	-0.07	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7
				Max N	> 11.67	3.75	-0.10	0.00	-0.01	-0.02	KO 13
				Min N	> -0.07	-0.03	0.12	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	11.67	> 3.75	-0.10	0.00	-0.01	-0.02	KO 13
				Min V _y	-0.07	> -0.03	0.12	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	-0.07	-0.03	> 0.12	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
	Min V _z	11.67	3.75	> -0.10	0.00	-0.01	-0.02	KO 13			
	Max M _T	11.55	3.73	-0.08	> 0.00	-0.01	-0.02	KO 12			
	Min M _T	0.04	0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 8			
	Max M _y	0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 1			
	Min M _y	11.60	3.74	-0.09	0.00	> -0.01	-0.02	KO 11			
	Max M _z	0.04	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 8			
	Min M _z	11.55	3.73	-0.08	0.00	-0.01	> -0.02	KO 12			
	Max N	> 7.80	0.04	-0.00	0.00	-0.01	0.02	KO 21			
	Min N	> -0.05	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _y	7.80	> 0.04	-0.00	0.00	-0.01	0.02	KO 21			
	Min V _y	-0.05	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _z	0.03	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 16			
	Min V _z	4.60	0.02	> -0.00	0.00	-0.01	0.01	KO 17			
	Max M _T	7.80	0.04	-0.00	> 0.00	-0.01	0.02	KO 21			
	Min M _T	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 14			
	Max M _y	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 14			

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
12	KW1	28	0.028	Min	7.75	0.04	-0.00	0.00	> -0.01	0.02	KO 19	
				M _y								
				Max	7.80	0.04	-0.00	0.00	-0.01	> 0.02	KO 21	
				M _z								
				Min	-0.05	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15	
				M _z								
				Max	> 7.78	2.50	-0.07	0.00	-0.01	-0.01	KO 21	
				N								
				Min	> -0.05	-0.02	0.08	0.00	-0.00	-0.00	KO 15	
				N								
				Max	7.78	> 2.50	-0.07	0.00	-0.01	-0.01	KO 21	
				V _y								
				Min	-0.05	> -0.02	0.08	0.00	-0.00	-0.00	KO 15	
				V _y								
				Max	-0.05	-0.02	> 0.08	0.00	-0.00	-0.00	KO 15	
				V _z								
				Min	7.78	2.50	> -0.07	0.00	-0.01	-0.01	KO 21	
				V _z								
				Max	7.70	2.48	-0.05	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 20	
				M _T								
				Min	0.03	0.01	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 16	
				M _T								
				Max	0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 14	
				M _y								
		Min	7.74	2.49	-0.06	0.00	> -0.01	-0.01	KO 19			
		M _y										
		Max	0.03	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 16			
		M _z										
		Min	7.70	2.48	-0.05	0.00	-0.01	> -0.01	KO 20			
		M _z										
		Max	> 0.12	0.08	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 12			
		N										
		Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 8			
		N										
		Max	0.12	> 0.08	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 13			
		V _y										
		Min	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
		V _y										
		Max	0.12	0.08	> 0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 13			
		V _z										
		Min	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
		V _z										
		Max	0.12	0.08	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 12			
		M _T										
		Min	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 8			
		M _T										
		Max	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 7			
		M _y										
Min	0.12	0.08	0.01	0.00	> -0.00	0.00	KO 13					
M _y												
Max	0.12	0.08	0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 13					
M _z												
Min	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	> -0.00	KO 7					
M _z												
Max	> 0.12	0.08	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 12					
N												
Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8					
N												
Max	0.12	> 0.08	0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 13					
V _y												
Min	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 7					
V _y												
Max	0.12	0.08	> 0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 13					
V _z												
Min	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 7					
V _z												
Max	0.12	0.08	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 12					
M _T												

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Max	0.12	0.08	0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 13
				M _y							
				Min	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> -0.00	0.00	KO 7
				M _y							
				Max	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 7
				M _z							
				Min	0.12	0.08	0.01	0.00	0.00	> -0.00	KO 13
				M _z							
			0.008	Max	> 0.11	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 12
				N							
				Min	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 8
				N							
				Max	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 8
				V _y							
				Min	0.11	> -0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 12
				V _y							
				Max	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				V _z							
				Min	0.06	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	KO 10
				V _z							
				Max	0.11	-0.00	0.01	> 0.00	-0.00	0.00	KO 12
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 8
				M _T							
				Max	0.06	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 10
				M _y							
				Min	0.00	-0.00	0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 7
				M _y							
				Max	0.11	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 13
				M _z							
				Min	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7
				M _z							
			0.016	Max	> 0.11	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 12
				N							
				Min	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8
				N							
				Max	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8
				V _y							
				Min	0.11	> -0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 12
				V _y							
				Max	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
				V _z							
				Min	0.06	-0.00	> -0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 10
				V _z							
				Max	0.11	-0.00	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 12
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Max	0.00	-0.00	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 7
				M _y							
				Min	0.06	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	0.00	KO 10
				M _y							
				Max	0.11	-0.00	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 12
				M _z							
				Min	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 8
				M _z							
			0.000	Max	> 0.08	0.05	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 16
				N							
				Max	0.08	> 0.05	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 21
				V _y							
				Min	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.08	0.05	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 21
				V _z							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
		18	0.008	Min V _z	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	0.08	0.05	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	0.08	0.05	0.00	0.00	> -0.00	0.00	KO 21
				Max M _z	0.08	0.05	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 21
				Min M _z	0.00	-0.00	-0.01	0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	0.08	> 0.05	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 21
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Max V _z	0.08	0.05	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 21
			Min V _z	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15	
			Max M _T	0.08	0.05	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 20	
			Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16	
			Max M _y	0.08	0.05	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 21	
			Min M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> -0.00	0.00	KO 15	
			Max M _z	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 15	
			Min M _z	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 21	
			Max N	> 0.07	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 20	
			Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 16	
			Max V _y	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 16	
			Min V _y	0.07	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 20	
			Max V _z	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 15	
		Min V _z	0.04	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	KO 18		
		Max M _T	0.07	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 20		
		Min M _T	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 16		
		Max M _y	0.04	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 18		
		Min M _y	0.00	-0.00	0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 15		
		Max M _z	0.07	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 21		
		Min M _z	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15		
		Max N	> 0.07	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 20		
		Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16		
		Max V _y	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16		

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
13	KW1	20	0.000	Min	0.07	> -0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 20	
				V _y								
				Max	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _z								
				Min	0.04	-0.00	> -0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 18
				V _z								
				Max	0.07	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	KO 20
				M _T								
				Min	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 16
				M _T								
				Max	0.00	-0.00	0.01	0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 15
				M _y								
				Min	0.04	-0.00	-0.00	0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 18
				M _y								
				Max	0.07	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 20
				M _z								
				Min	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	0.00	KO 16
				M _z								
				Max	> 0.19	0.10	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 12
				N								
				Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 8
				N								
				Max	0.19	> 0.10	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				V _y								
		Min	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 7		
		V _y										
		Max	0.19	0.10	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 13		
		V _z										
		Min	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 7		
		V _z										
		Max	0.19	0.10	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		M _T										
		Min	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	KO 8		
		M _T										
		Max	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7		
		M _y										
		Min	0.19	0.10	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 13		
		M _y										
		Max	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 8		
		M _z										
		Min	0.19	0.10	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	KO 12		
		M _z										
		Max	> 0.19	0.10	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		N										
		Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 8		
		N										
		Max	0.19	> 0.10	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 13		
		V _y										
Min	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
V _y												
Max	0.19	0.10	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 13				
V _z												
Min	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
V _z												
Max	0.19	0.10	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 12				
M _T												
Min	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 8				
M _T												
Max	0.19	0.10	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 13				
M _y												
Min	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
M _y												
Max	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 8				
M _z												
Min	0.19	0.10	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 12				
M _z												
Max	> 0.17	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 13				
N												

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min N	> -0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max N	0.17	> 0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Min V _y	-0.00	> -0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max V _y	0.10	0.00	> 0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 9
				Min V _z	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 1
				Max V _z	0.17	0.01	0.01	> 0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Min M _T	0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max M _T	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				Min M _y	0.10	0.00	0.01	0.00	> -0.00	0.00	KO 9
				Max M _y	0.17	0.01	0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 12
				Min M _z	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 8
				Max M _z	> 0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 13
		22	0.016	Min N	> -0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max N	0.17	> 0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 13
				Min V _y	-0.00	> -0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _y	0.10	0.00	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 9
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 1
				Max V _z	0.17	0.01	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min M _T	0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max M _T	0.10	0.00	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 9
				Min M _y	0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				Max M _y	0.17	0.01	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 12
				Min M _z	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 8
				Max M _z	> 0.13	0.06	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max N	0.12	> 0.07	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	0.12	0.07	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Min V _z	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	0.13	0.06	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 20
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max M _T	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	0.12	0.07	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 21
				Max M _y	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 16

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
		21	0.008	Min M _z	0.13	0.06	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 20
				Max N	> 0.13	0.06	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max V _y	0.12	> 0.07	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 21
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	0.12	0.07	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 21
				Min V _z	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	0.13	0.06	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max M _y	0.12	0.07	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 21
			Min M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 15	
			Max M _z	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 16	
			Min M _z	0.13	0.06	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 20	
			Max N	> 0.11	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 21	
			Min N	> -0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15	
			Max V _y	0.11	> 0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 21	
			Min V _y	-0.00	> -0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15	
			Max V _z	0.07	0.00	> 0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 17	
			Min V _z	0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 14	
			Max M _T	0.11	0.00	0.01	> 0.00	-0.00	0.00	KO 20	
		Min M _T	0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16		
		Max M _y	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 14		
		Min M _y	0.07	0.00	0.01	0.00	> -0.00	0.00	KO 17		
		Max M _z	0.11	0.00	0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 20		
		Min M _z	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 16		
		22	0.016	Max N	> 0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 21
				Min N	> -0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _y	0.11	> 0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 21
				Min V _y	-0.00	> -0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _z	0.07	0.00	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 17
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 14
				Max M _T	0.11	0.00	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 20
				Min M _T	0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 16
				Max M _y	0.07	0.00	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 17
				Min M _y	0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 14

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
14	KW1	46	0.000	Min M _y	0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				Max M _z	0.11	0.00	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 20
				Min M _z	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	KO 16
				Max N	> 6.36	-4.08	-0.06	-0.01	-0.00	0.02	KO 13
				Min N	> -0.01	0.01	-0.14	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	-0.01	> 0.01	-0.14	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Min V _y	6.36	> -4.08	-0.06	-0.01	-0.00	0.02	KO 13
				Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Min V _z	3.81	-2.43	> -0.17	-0.00	-0.00	0.01	KO 9
				Max M _T	-0.01	0.01	-0.14	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Min M _T	6.35	-4.07	-0.13	> -0.01	-0.00	0.02	KO 12
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 8
				Min M _y	6.35	-4.07	-0.13	-0.01	> -0.00	0.02	KO 12
				Max M _z	6.36	-4.08	-0.06	-0.01	-0.00	> 0.02	KO 13
				Min M _z	-0.01	0.01	-0.14	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7
				Max N	> 6.36	-4.08	-0.07	-0.01	-0.00	0.04	KO 13
				Min N	> -0.01	0.01	-0.14	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	-0.01	> 0.01	-0.14	0.00	-0.00	-0.00	KO 7
	Min V _y	6.36	> -4.08	-0.07	-0.01	-0.00	0.04	KO 13			
	Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1			
	Min V _z	3.81	-2.43	> -0.17	-0.00	-0.00	0.02	KO 9			
	Max M _T	-0.01	0.01	-0.14	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	Min M _T	6.35	-4.07	-0.13	> -0.01	-0.00	0.04	KO 12			
	Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 8			
	Min M _y	6.35	-4.07	-0.13	-0.01	> -0.00	0.04	KO 12			
	Max M _z	6.36	-4.08	-0.07	-0.01	-0.00	> 0.04	KO 13			
	Min M _z	-0.01	0.01	-0.14	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7			
	Max N	> 4.24	-2.72	-0.04	-0.00	-0.00	0.01	KO 21			
	Min N	> -0.00	0.00	-0.09	0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _y	-0.00	> 0.00	-0.09	0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Min V _y	4.24	> -2.72	-0.04	-0.00	-0.00	0.01	KO 21			
	Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14			
	Min V _z	2.54	-1.62	> -0.11	-0.00	-0.00	0.01	KO 17			
	Max M _T	-0.00	0.00	-0.09	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 15			

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
15	KW1	4	0.004	Min M _T	4.23	-2.71	-0.08	> -0.00	-0.00	0.01	KO 20
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 16
				Min M _y	4.23	-2.71	-0.08	-0.00	> -0.00	0.01	KO 20
				Max M _z	4.24	-2.72	-0.04	-0.00	-0.00	> 0.01	KO 21
				Min M _z	-0.00	0.00	-0.09	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 4.24	-2.72	-0.04	-0.00	-0.00	0.02	KO 21
				Min N	> -0.00	0.00	-0.09	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	-0.00	> 0.00	-0.09	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	4.24	> -2.72	-0.04	-0.00	-0.00	0.02	KO 21
				Max V _z	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min V _z	2.54	-1.62	> -0.11	-0.00	-0.00	0.01	KO 17
				Max M _T	-0.00	0.00	-0.09	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min M _T	4.23	-2.71	-0.09	> -0.00	-0.00	0.02	KO 20
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 16
				Min M _y	4.23	-2.71	-0.09	-0.00	> -0.00	0.02	KO 20
				Max M _z	4.24	-2.72	-0.04	-0.00	-0.00	> 0.02	KO 21
				Min M _z	-0.00	0.00	-0.09	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 0.22	0.05	0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.22	> 0.05	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 13
		Min V _y	0.00	> -0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 7		
		Max V _z	0.00	-0.00	> 0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 7		
		Min V _z	-0.00	0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 1		
		Max M _T	0.22	0.05	0.01	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 12		
		Min M _T	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8		
		Max M _y	-0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 1		
		Min M _y	0.13	0.03	0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 9		
		Max M _z	0.00	-0.00	0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 7		
		Min M _z	0.22	0.05	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 13		
		Max N	> 0.21	0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 12		
		Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8		
		Max V _y	0.20	> 0.04	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 13		
		Min V _y	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7		
		Max V _z	0.12	0.02	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 10		

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min V _z	0.21	0.03	> -0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max M _T	0.21	0.03	-0.01	> 0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Min M _T	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	0.13	0.02	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 9
				Min M _y	-0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				Max M _z	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				Min M _z	0.20	0.04	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 13
			0.010	Max N	> 0.21	0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.20	> 0.04	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 13
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	0.12	0.02	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 10
				Min V _z	0.21	0.03	> -0.01	0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max M _T	0.21	0.03	-0.01	> 0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Min M _T	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	0.13	0.02	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	KO 9
				Min M _y	-0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				Max M _z	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				Min M _z	0.20	0.04	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 13
		19	0.019	Max N	> 0.19	0.02	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.19	> 0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 1
				Min V _z	0.12	0.01	> -0.02	0.00	-0.00	-0.00	KO 9
				Max M _T	0.19	0.02	-0.02	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	-0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				Min M _y	0.12	0.01	-0.02	0.00	> -0.00	-0.00	KO 9
				Max M _z	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 7
				Min M _z	0.19	0.02	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 13
	KW2	20	0.000	Max N	> 0.15	0.03	0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	0.15	> 0.04	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 21

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	0.00	> -0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				V _z							
				Min	-0.00	0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 14
				V _z							
				Max	0.15	0.03	0.01	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Max	-0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Min	0.09	0.02	0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 17
				M _y							
				Max	0.00	-0.00	0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 15
				M _z							
				Min	0.15	0.04	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 21
				M _z							
			0.010	Max	> 0.14	0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.14	> 0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 21
				V _y							
				Min	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.08	0.01	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 18
				V _z							
				Min	0.14	0.02	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _z							
				Max	0.14	0.02	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 20
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Max	0.08	0.01	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 17
				M _y							
				Min	-0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Max	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				M _z							
				Min	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 21
				M _z							
			0.010	Max	> 0.14	0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.14	> 0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 21
				V _y							
				Min	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.08	0.01	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 18
				V _z							
				Min	0.14	0.02	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 20
				V _z							
				Max	0.14	0.02	-0.00	> 0.00	0.00	-0.00	KO 20
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Max	0.08	0.01	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 17
				M _y							
				Min	-0.00	0.00	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Max	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				M _z							
				Min	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 21
				M _z							
		19	0.019	Max	> 0.13	0.01	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				N							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
16	KW1	22	0.000	Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max N	0.12	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Max V _y	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 14
				Min V _z	0.08	0.01	> -0.02	0.00	-0.00	-0.00	KO 17
				Max V _z	0.13	0.01	-0.01	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max M _T	-0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 14
				Min M _y	0.08	0.01	-0.02	0.00	> -0.00	-0.00	KO 17
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 15
				Min M _z	0.12	0.01	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 21
				Max M _z	> 0.23	0.04	0.03	0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max N	0.23	> 0.05	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Min V _y	0.00	> -0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max V _y	0.14	0.03	> 0.03	0.00	-0.00	0.00	KO 9
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 1
				Max V _z	0.23	0.04	0.03	> 0.00	-0.00	0.00	KO 12
				Min M _T	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max M _T	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
			Min M _y	0.14	0.03	0.03	0.00	> -0.00	0.00	KO 9	
			Max M _y	0.23	0.04	0.03	0.00	-0.00	> 0.00	KO 12	
			Min M _z	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 8	
			Max M _z	> 0.23	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 12	
			Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8	
			Max N	0.23	> 0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 13	
			Min V _y	0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7	
			Max V _y	0.23	0.05	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 12	
			Min V _z	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8	
			Max V _z	0.23	0.05	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 12	
			Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8	
			Max M _T	0.14	0.03	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 9	
			Min M _y	-0.00	0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 1	
			Max M _y	0.23	0.05	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 12	

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pr ęt nr	KW	Węz eł nr	Pozyc ja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowi edni Przyp. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
			0.010	Min M _z	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 10
				Max N	> 0.23	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.23	> 0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 13
				Min V _y	0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	0.23	0.05	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min V _z	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max M _T	0.23	0.05	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 12
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	0.14	0.03	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 9
				Min M _y	-0.00	0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 1
				Max M _z	0.23	0.05	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 12
				Min M _z	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 10
		17	0.019	Max N	> 0.23	0.06	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min N	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	0.23	> 0.06	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	0.23	0.06	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 13
				Min V _z	0.00	-0.00	> -0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max M _T	0.23	0.06	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 12
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	-0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 1
				Min M _y	0.14	0.03	-0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 9
				Max M _z	0.00	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 7
				Min M _z	0.23	0.06	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 13
	KW2	22	0.000	Max N	> 0.15	0.03	0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	0.15	> 0.03	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 21
				Min V _y	0.00	> -0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Max V _z	0.09	0.02	> 0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 17
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 14
				Max M _T	0.15	0.03	0.02	> 0.00	-0.00	0.00	KO 20
				Min M _T	-0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max M _y	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 14

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Wzrost nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	0.09	0.02	0.02	0.00	> -0.00	0.00	KO 17
				M _y							
				Max	0.15	0.03	0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 20
				M _z							
				Min	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 16
				M _z							
			0.010	Max	> 0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.15	> 0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 21
				V _y							
				Min	0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.15	0.03	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 20
				V _z							
				Min	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16
				V _z							
				Max	0.15	0.03	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 20
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Max	0.09	0.02	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 17
				M _y							
				Min	-0.00	0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Max	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 20
				M _z							
				Min	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 18
				M _z							
			0.010	Max	> 0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.15	> 0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 21
				V _y							
				Min	0.00	> -0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.15	0.03	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 20
				V _z							
				Min	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	KO 16
				V _z							
				Max	0.15	0.03	0.01	> 0.00	0.00	0.00	KO 20
				M _T							
				Min	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	-0.00	KO 16
				M _T							
				Max	0.09	0.02	0.01	0.00	> 0.00	0.00	KO 17
				M _y							
				Min	-0.00	0.00	0.00	0.00	> -0.00	-0.00	KO 14
				M _y							
				Max	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 20
				M _z							
				Min	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	> -0.00	KO 18
				M _z							
			0.019	Max	> 0.15	0.04	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				N							
				Min	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				N							
				Max	0.15	> 0.04	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				V _y							
				Min	0.00	> -0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	0.15	0.04	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				V _z							
				Min	0.00	-0.00	> -0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 15
				V _z							
				Max	0.15	0.04	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				M _T							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
17	KW1	25	0.000	Min M _T	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16	
				Max M _T	-0.00	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 14	
				Min M _y	0.09	0.02	-0.01	0.00	> -0.00	-0.00	KO 17	
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	> 0.00	KO 15	
				Min M _z	0.15	0.04	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 21	
				Max M _z	> 7.45	-2.94	-0.29	-0.01	-0.03	0.02	KO 12	
				Min N	> -0.12	-0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	KO 8	
				Max N	0.24	> 0.03	0.01	0.00	-0.00	-0.00	KO 7	
				Min V _y	7.01	> -2.96	-0.19	-0.01	-0.02	0.02	KO 13	
				Max V _y	-0.12	-0.01	> 0.05	0.00	0.00	0.00	KO 8	
				Min V _z	7.45	-2.94	> -0.29	-0.01	-0.03	0.02	KO 12	
				Max V _z	0.24	0.03	0.01	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7	
				Min M _T	7.26	-2.95	-0.26	> -0.01	-0.03	0.02	KO 11	
				Max M _T	-0.12	-0.01	0.05	0.00	> 0.00	0.00	KO 8	
				Min M _y	7.45	-2.94	-0.29	-0.01	> -0.03	0.02	KO 12	
				Max M _y	7.01	-2.96	-0.19	-0.01	-0.02	> 0.02	KO 13	
				Min M _z	0.24	0.03	0.01	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7	
				Max M _z	> 6.96	-4.49	-0.38	-0.01	-0.03	0.04	KO 12	
				Min N	> -0.15	-0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	KO 8	
				Max N	0.30	> 0.04	0.05	0.00	-0.00	-0.00	KO 7	
				Min V _y	6.44	> -4.52	-0.30	-0.01	-0.02	0.04	KO 13	
	Max V _y	0.30	0.04	> 0.05	0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
	Min V _z	6.96	-4.49	> -0.38	-0.01	-0.03	0.04	KO 12				
	Max V _z	0.30	0.04	0.05	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
	Min M _T	6.74	-4.50	-0.36	> -0.01	-0.03	0.04	KO 11				
	Max M _T	-0.15	-0.01	0.03	0.00	> 0.00	0.00	KO 8				
	Min M _y	6.96	-4.49	-0.38	-0.01	> -0.03	0.04	KO 12				
	Max M _y	6.44	-4.52	-0.30	-0.01	-0.02	> 0.04	KO 13				
	Min M _z	0.30	0.04	0.05	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7				
	Max M _z	> 4.96	-1.96	-0.19	-0.01	-0.02	0.01	KO 20				
	Min N	> -0.08	-0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	KO 16				
	Max N	0.16	> 0.02	0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 15				
	Min V _y	4.67	> -1.97	-0.13	-0.01	-0.02	0.01	KO 21				
	Max V _y	-0.08	-0.00	> 0.03	0.00	0.00	0.00	KO 16				
		KW2	25	0.000								

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.			
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z				
18	KW1	29	0.005	Min V _z	4.96	-1.96	> -0.19	-0.01	-0.02	0.01	KO 20			
				Max M _T	0.16	0.02	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
				Min M _T	4.84	-1.97	-0.17	> -0.01	-0.02	0.01	KO 19			
				Max M _y	-0.08	-0.00	0.03	0.00	> 0.00	0.00	KO 16			
				Min M _y	4.96	-1.96	-0.19	-0.01	> -0.02	0.01	KO 20			
				Max M _z	4.67	-1.97	-0.13	-0.01	-0.02	> 0.01	KO 21			
				Min M _z	0.16	0.02	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15			
				Max N	> 4.64	-2.99	-0.25	-0.01	-0.02	0.02	KO 20			
				Min N	> -0.10	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	KO 16			
				Max V _y	0.20	> 0.02	0.03	0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
				Min V _y	4.29	> -3.01	-0.20	-0.01	-0.02	0.02	KO 21			
				Max V _z	0.20	0.02	> 0.03	0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
				Min V _z	4.64	-2.99	> -0.25	-0.01	-0.02	0.02	KO 20			
				Max M _T	0.20	0.02	0.03	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
				Min M _T	4.49	-3.00	-0.24	> -0.01	-0.02	0.02	KO 19			
				Max M _y	-0.10	-0.01	0.02	0.00	> 0.00	0.00	KO 16			
				Min M _y	4.64	-2.99	-0.25	-0.01	> -0.02	0.02	KO 20			
				Max M _z	4.29	-3.01	-0.20	-0.01	-0.02	> 0.02	KO 21			
				Min M _z	0.20	0.02	0.03	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15			
				Max N	> 10.24	3.06	-0.24	0.00	-0.01	-0.01	KO 13			
				Min N	> -0.05	-0.01	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
		Max V _y	10.15	> 3.07	-0.12	0.00	-0.01	-0.01	KO 12					
		Min V _y	-0.05	> -0.01	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7					
		Max V _z	-0.05	-0.01	> 0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7					
		Min V _z	10.24	3.06	> -0.24	0.00	-0.01	-0.01	KO 13					
		Max M _T	10.24	3.06	-0.24	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 13					
		Min M _T	-0.05	-0.01	0.10	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7					
		Max M _y	0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 1					
		Min M _y	10.24	3.06	-0.24	0.00	> -0.01	-0.01	KO 13					
		Max M _z	0.03	-0.00	-0.04	0.00	-0.00	> 0.00	KO 8					
		Min M _z	10.15	3.07	-0.12	0.00	-0.01	> -0.01	KO 12					
		Max N	> 9.79	4.21	-0.32	0.00	-0.01	-0.03	KO 13					
		Min N	> -0.05	-0.01	0.11	-0.00	0.00	-0.00	KO 7					
		Max V _y	9.70	> 4.22	-0.21	0.00	-0.01	-0.03	KO 12					
		26	0.000	32	0.005									

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
20	KW2	26	0.000	Min V _y	-0.05	> -0.01	0.11	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	-0.05	-0.01	> 0.11	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Min V _z	9.79	4.21	> -0.32	0.00	-0.01	-0.03	KO 13
				Max M _T	9.79	4.21	-0.32	> 0.00	-0.01	-0.03	KO 13
				Min M _T	-0.05	-0.01	0.11	> -0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max M _y	-0.05	-0.01	0.11	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				Min M _y	9.79	4.21	-0.32	0.00	> -0.01	-0.03	KO 13
				Max M _z	0.03	-0.00	-0.03	0.00	-0.00	> 0.00	KO 8
				Min M _z	9.70	4.22	-0.21	0.00	-0.01	> -0.03	KO 12
				Max N	> 6.82	2.04	-0.16	0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Min N	> -0.03	-0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	6.77	> 2.05	-0.08	0.00	-0.01	-0.01	KO 20
				Min V _y	-0.03	> -0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	-0.03	-0.00	> 0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _z	6.82	2.04	> -0.16	0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Max M _T	6.82	2.04	-0.16	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 21
	Min M _T	-0.03	-0.00	0.07	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Max M _y	0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 14			
	Min M _y	6.82	2.04	-0.16	0.00	> -0.01	-0.01	KO 21			
	Max M _z	0.02	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 16			
	Min M _z	6.77	2.05	-0.08	0.00	-0.01	> -0.01	KO 20			
	Max N	> 6.53	2.81	-0.21	0.00	-0.01	-0.02	KO 21			
	Min N	> -0.03	-0.01	0.07	-0.00	0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _y	6.47	> 2.81	-0.14	0.00	-0.01	-0.02	KO 20			
	Min V _y	-0.03	> -0.01	0.07	-0.00	0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _z	-0.03	-0.01	> 0.07	-0.00	0.00	-0.00	KO 15			
	Min V _z	6.53	2.81	> -0.21	0.00	-0.01	-0.02	KO 21			
	Max M _T	6.53	2.81	-0.21	> 0.00	-0.01	-0.02	KO 21			
	Min M _T	-0.03	-0.01	0.07	> -0.00	0.00	-0.00	KO 15			
	Max M _y	-0.03	-0.01	0.07	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 15			
	Min M _y	6.53	2.81	-0.21	0.00	> -0.01	-0.02	KO 21			
	Max M _z	0.02	-0.00	-0.02	0.00	-0.00	> 0.00	KO 16			
Min M _z	6.47	2.81	-0.14	0.00	-0.01	> -0.02	KO 20				
Max N	> 9.52	0.40	1.14	-0.00	-0.00	0.01	KO 13				

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min N	> -0.01	-0.07	0.09	0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	9.52	> 0.40	1.14	-0.00	-0.00	0.01	KO 13
				Min V _y	-0.01	> -0.07	0.09	0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	9.47	0.31	> 1.21	-0.00	-0.00	0.01	KO 12
				Min V _z	-0.00	0.04	> -0.10	0.00	-0.00	0.00	KO 8
				Max M _T	-0.01	-0.07	0.09	> 0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Min M _T	9.52	0.40	1.14	> -0.00	-0.00	0.01	KO 13
				Max M _y	-0.01	-0.07	0.09	0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				Min M _y	9.52	0.40	1.14	-0.00	> -0.00	0.01	KO 13
				Max M _z	9.52	0.40	1.14	-0.00	-0.00	> 0.01	KO 13
				Min M _z	-0.01	-0.07	0.09	0.00	0.00	> -0.00	KO 7
		28	0.080	Max N	> 8.80	-0.44	-0.91	-0.00	0.01	0.01	KO 12
				Min N	> -0.01	-0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 8
				Max V _y	0.02	> 0.01	-0.04	-0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Min V _y	8.78	> -0.46	-0.90	-0.00	0.00	0.01	KO 13
				Max V _z	-0.01	-0.00	> 0.01	-0.00	-0.00	0.00	KO 8
				Min V _z	8.80	-0.44	> -0.91	-0.00	0.01	0.01	KO 12
				Max M _T	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Min M _T	5.29	-0.26	-0.57	> -0.00	0.00	0.01	KO 9
				Max M _y	8.80	-0.44	-0.91	-0.00	> 0.01	0.01	KO 12
				Min M _y	-0.01	-0.00	0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 8
				Max M _z	8.78	-0.46	-0.90	-0.00	0.00	> 0.01	KO 13
				Min M _z	0.02	0.01	-0.04	-0.00	0.00	> -0.00	KO 7
	KW2	27	0.000	Max N	> 6.34	0.27	0.76	-0.00	-0.00	0.01	KO 21
				Min N	> -0.00	-0.04	0.06	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	6.34	> 0.27	0.76	-0.00	-0.00	0.01	KO 21
				Min V _y	-0.00	> -0.04	0.06	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	6.31	0.21	> 0.81	-0.00	-0.00	0.01	KO 20
				Min V _z	-0.00	0.03	> -0.07	0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max M _T	-0.00	-0.04	0.06	> 0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min M _T	6.34	0.27	0.76	> -0.00	-0.00	0.01	KO 21
				Max M _y	-0.00	-0.04	0.06	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	6.34	0.27	0.76	-0.00	> -0.00	0.01	KO 21
				Max M _z	6.34	0.27	0.76	-0.00	-0.00	> 0.01	KO 21

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
21	KW1	28	0.080	Min M _z	-0.00	-0.04	0.06	0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 5.87	-0.30	-0.60	-0.00	0.00	0.01	KO 20
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Max V _y	0.01	> 0.01	-0.02	-0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	5.85	> -0.31	-0.60	-0.00	0.00	0.01	KO 21
				Max V _z	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Min V _z	5.87	-0.30	> -0.60	-0.00	0.00	0.01	KO 20
				Max M _T	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min M _T	3.53	-0.17	-0.38	> -0.00	0.00	0.00	KO 17
				Max M _y	5.87	-0.30	-0.60	-0.00	> 0.00	0.01	KO 20
				Min M _y	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 16
				Max M _z	5.85	-0.31	-0.60	-0.00	0.00	> 0.01	KO 21
				Min M _z	0.01	0.01	-0.02	-0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 7.47	3.36	0.30	0.01	-0.03	0.03	KO 12
				Min N	> -0.13	0.01	-0.07	-0.00	0.00	0.00	KO 8
		Max V _y	6.98	> 3.38	0.20	0.01	-0.02	0.03	KO 13		
		Min V _y	0.27	> -0.03	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7		
		Max V _z	7.47	3.36	> 0.30	0.01	-0.03	0.03	KO 12		
		Min V _z	-0.13	0.01	> -0.07	-0.00	0.00	0.00	KO 8		
		Max M _T	6.98	3.38	0.20	> 0.01	-0.02	0.03	KO 13		
		Min M _T	0.27	-0.03	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7		
		Max M _y	-0.13	0.01	-0.07	-0.00	> 0.00	0.00	KO 8		
		Min M _y	7.47	3.36	0.30	0.01	> -0.03	0.03	KO 12		
		Max M _z	6.98	3.38	0.20	0.01	-0.02	> 0.03	KO 13		
		Min M _z	0.27	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 7		
		Max N	> 5.86	-3.60	0.83	0.00	-0.00	0.03	KO 13		
		Min N	> -0.01	0.01	0.12	0.00	0.00	-0.00	KO 7		
		Max V _y	-0.01	> 0.01	0.12	0.00	0.00	-0.00	KO 7		
		Min V _y	5.86	> -3.60	0.83	0.00	-0.00	0.03	KO 13		
		Max V _z	5.84	-3.59	> 0.97	0.00	0.00	0.03	KO 12		
Min V _z	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1				
Max M _T	5.84	-3.59	0.97	> 0.00	0.00	0.03	KO 12				
Min M _T	0.01	-0.00	0.01	> -0.00	-0.00	0.00	KO 8				
Max M _y	3.49	-2.15	0.66	0.00	> 0.00	0.02	KO 9				

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
22	KW2	27	0.000	Min M _y	3.53	-2.16	0.50	-0.00	> -0.00	0.02	KO 10
				Max M _z	5.86	-3.60	0.83	0.00	-0.00	> 0.03	KO 13
				Min M _z	-0.01	0.01	0.12	0.00	0.00	> -0.00	KO 7
				Max N	> 4.98	2.24	0.20	0.01	-0.02	0.02	KO 20
				Min N	> -0.09	0.01	-0.05	-0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max V _y	4.65	> 2.25	0.13	0.01	-0.02	0.02	KO 21
				Min V _y	0.18	> -0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	4.98	2.24	> 0.20	0.01	-0.02	0.02	KO 20
				Min V _z	-0.09	0.01	> -0.05	-0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max M _T	4.65	2.25	0.13	> 0.01	-0.02	0.02	KO 21
				Min M _T	0.18	-0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _y	-0.09	0.01	-0.05	-0.00	> 0.00	0.00	KO 16
				Min M _y	4.98	2.24	0.20	0.01	> -0.02	0.02	KO 20
				Max M _z	4.65	2.25	0.13	0.01	-0.02	> 0.02	KO 21
				Min M _z	0.18	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 3.91	-2.40	0.55	0.00	-0.00	0.02	KO 21
				Min N	> -0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	-0.01	> 0.00	0.08	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	3.91	> -2.40	0.55	0.00	-0.00	0.02	KO 21
				Max V _z	3.89	-2.39	> 0.65	0.00	0.00	0.02	KO 20
				Min V _z	0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14
	Max M _T	3.89	-2.39	0.65	> 0.00	0.00	0.02	KO 20			
	Min M _T	0.01	-0.00	0.01	> -0.00	-0.00	0.00	KO 16			
	Max M _y	2.33	-1.43	0.44	0.00	> 0.00	0.01	KO 17			
	Min M _y	2.35	-1.44	0.33	-0.00	> -0.00	0.01	KO 18			
	Max M _z	3.91	-2.40	0.55	0.00	-0.00	> 0.02	KO 21			
	Min M _z	-0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	> -0.00	KO 15			
	Max N	> 10.26	-3.87	0.25	-0.00	-0.01	-0.03	KO 13			
	Min N	> -0.05	0.01	-0.12	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Max V _y	-0.05	> 0.01	-0.12	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Min V _y	10.20	> -3.87	0.21	-0.00	-0.01	-0.03	KO 11			
	Max V _z	10.26	-3.87	> 0.25	-0.00	-0.01	-0.03	KO 13			
	Min V _z	-0.05	0.01	> -0.12	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Max M _T	-0.05	0.01	-0.12	> 0.00	0.00	-0.00	KO 7			

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min	10.26	-3.87	0.25	> -0.00	-0.01	-0.03	KO 13
				M _T							
				Max	-0.05	0.01	-0.12	0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				M _y							
				Min	10.26	-3.87	0.25	-0.00	> -0.01	-0.03	KO 13
				M _y							
				Max	0.03	0.00	0.04	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 8
				M _z							
				Min	10.16	-3.87	0.13	-0.00	-0.01	> -0.03	KO 12
				M _z							
				Max	> 5.75	4.56	0.07	0.00	-0.01	-0.03	KO 13
				N							
				Min	> -0.01	-0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	KO 7
				N							
				Max	5.75	> 4.56	0.07	0.00	-0.01	-0.03	KO 13
				V _y							
				Min	-0.01	> -0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	KO 7
				V _y							
				Max	3.44	2.73	> 0.17	0.00	-0.00	-0.02	KO 9
				V _z							
				Min	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 1
				V _z							
				Max	5.74	4.56	0.13	> 0.00	-0.01	-0.03	KO 12
				M _T							
				Min	0.00	0.00	0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 8
				M _T							
				Max	-0.01	-0.00	0.14	0.00	> 0.00	0.00	KO 7
				M _y							
				Min	5.74	4.56	0.13	0.00	> -0.01	-0.03	KO 12
				M _y							
				Max	-0.01	-0.00	0.14	0.00	0.00	> 0.00	KO 7
				M _z							
				Min	5.75	4.56	0.07	0.00	-0.01	> -0.03	KO 13
				M _z							
				Max	> 6.84	-2.58	0.16	-0.00	-0.01	-0.02	KO 21
				N							
				Min	> -0.04	0.01	-0.08	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				N							
				Max	-0.04	> 0.01	-0.08	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				V _y							
				Min	6.80	> -2.58	0.14	-0.00	-0.01	-0.02	KO 19
				V _y							
				Max	6.84	-2.58	> 0.16	-0.00	-0.01	-0.02	KO 21
				V _z							
				Min	-0.04	0.01	> -0.08	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				V _z							
				Max	-0.04	0.01	-0.08	> 0.00	0.00	-0.00	KO 15
				M _T							
				Min	6.84	-2.58	0.16	> -0.00	-0.01	-0.02	KO 21
				M _T							
				Max	-0.04	0.01	-0.08	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				M _y							
				Min	6.84	-2.58	0.16	-0.00	> -0.01	-0.02	KO 21
				M _y							
				Max	0.02	0.00	0.02	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 16
				M _z							
				Min	6.77	-2.58	0.09	-0.00	-0.01	> -0.02	KO 20
				M _z							
				Max	> 3.83	3.04	0.04	0.00	-0.00	-0.02	KO 21
				N							
				Min	> -0.00	-0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	KO 15
				N							
				Max	3.83	> 3.04	0.04	0.00	-0.00	-0.02	KO 21
				V _y							
				Min	-0.00	> -0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	KO 15
				V _y							
				Max	2.29	1.82	> 0.11	0.00	-0.00	-0.01	KO 17
				V _z							

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
23	KW1	3	0.000	Min V _z	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 14
				Max M _T	3.83	3.04	0.09	> 0.00	-0.01	-0.02	KO 20
				Min M _T	0.00	0.00	0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 16
				Max M _y	-0.00	-0.00	0.09	0.00	> 0.00	0.00	KO 15
				Min M _y	3.83	3.04	0.09	0.00	> -0.01	-0.02	KO 20
				Max M _z	-0.00	-0.00	0.09	0.00	0.00	> 0.00	KO 15
				Min M _z	3.83	3.04	0.04	0.00	-0.00	> -0.02	KO 21
				Max N	> 7.55	3.32	0.11	0.01	-0.00	0.02	KO 13
				Min N	> -0.00	-0.01	0.20	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	7.55	> 3.32	0.11	0.01	-0.00	0.02	KO 13
				Min V _y	-0.00	> -0.01	0.20	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	4.53	1.98	> 0.23	0.00	-0.00	0.01	KO 9
				Min V _z	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Max M _T	7.55	3.31	0.18	> 0.01	-0.01	0.02	KO 12
				Min M _T	-0.00	-0.01	0.20	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max M _y	0.00	0.00	0.02	-0.00	> 0.00	0.00	KO 8
				Min M _y	7.55	3.31	0.18	0.01	> -0.01	0.02	KO 12
				Max M _z	7.55	3.32	0.11	0.01	-0.00	> 0.02	KO 13
	Min M _z	-0.00	-0.01	0.20	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 7			
	Max N	> 7.96	-4.03	0.38	-0.00	0.00	0.03	KO 13			
	Min N	> -0.01	0.03	-0.28	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Max V _y	-0.01	> 0.03	-0.28	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Min V _y	7.96	> -4.03	0.38	-0.00	0.00	0.03	KO 13			
	Max V _z	7.96	-4.03	> 0.38	-0.00	0.00	0.03	KO 13			
	Min V _z	-0.01	0.03	> -0.28	0.00	0.00	-0.00	KO 7			
	Max M _T	4.76	-2.36	-0.17	> 0.00	0.00	0.02	KO 9			
	Min M _T	4.78	-2.44	0.27	> -0.00	-0.00	0.02	KO 10			
	Max M _y	7.94	-3.98	0.05	0.00	> 0.00	0.03	KO 12			
	Min M _y	0.00	-0.01	-0.01	-0.00	> -0.00	0.00	KO 8			
	Max M _z	7.96	-4.03	0.38	-0.00	0.00	> 0.03	KO 13			
	Min M _z	-0.01	0.03	-0.28	0.00	0.00	> -0.00	KO 7			
	Max N	> 5.03	2.21	0.07	0.00	-0.00	0.02	KO 21			
	Min N	> -0.00	-0.01	0.13	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _y	5.03	> 2.21	0.07	0.00	-0.00	0.02	KO 21			
	KW2	3	0.000	Max N	> 5.03	2.21	0.07	0.00	-0.00	0.02	KO 21
				Min N	> -0.00	-0.01	0.13	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
Max V _y				5.03	> 2.21	0.07	0.00	-0.00	0.02	KO 21	

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
24	KW1	33	0.080	Min	-0.00	> -0.01	0.13	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15	
				V _y								
				Max	3.02	1.32	> 0.16	0.00	-0.00	0.01	KO 17	
				V _z								
				Min	0.00	0.00	> -0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14	
				V _z								
				Max	5.03	2.20	0.12	> 0.00	-0.00	0.02	KO 20	
				M _T								
				Min	-0.00	-0.01	0.13	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 15	
				M _T								
				Max	0.00	0.00	0.02	-0.00	> 0.00	0.00	KO 16	
				M _y								
				Min	5.03	2.20	0.12	0.00	> -0.00	0.02	KO 20	
				M _y								
				Max	5.03	2.21	0.07	0.00	-0.00	> 0.02	KO 21	
				M _z								
				Min	-0.00	-0.01	0.13	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 15	
				M _z								
				Max	> 5.30	-2.69	0.25	-0.00	0.00	0.02	KO 21	
				N								
				Min	> -0.01	0.02	-0.18	0.00	0.00	-0.00	KO 15	
		N										
		Max	-0.01	> 0.02	-0.18	0.00	0.00	-0.00	KO 15			
		V _y										
		Min	5.30	> -2.69	0.25	-0.00	0.00	0.02	KO 21			
		V _y										
		Max	5.30	-2.69	> 0.25	-0.00	0.00	0.02	KO 21			
		V _z										
		Min	-0.01	0.02	> -0.18	0.00	0.00	-0.00	KO 15			
		V _z										
		Max	3.17	-1.57	-0.11	> 0.00	0.00	0.01	KO 17			
		M _T										
		Min	3.19	-1.62	0.18	> -0.00	-0.00	0.01	KO 18			
		M _T										
		Max	5.29	-2.65	0.03	0.00	> 0.00	0.02	KO 20			
		M _y										
		Min	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 16			
		M _y										
		Max	5.30	-2.69	0.25	-0.00	0.00	> 0.02	KO 21			
		M _z										
		Min	-0.01	0.02	-0.18	0.00	0.00	> -0.00	KO 15			
		M _z										
Max	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 7					
N												
Min	> -0.08	-0.00	0.08	0.00	-0.00	-0.00	KO 13					
N												
Max	0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1					
V _y												
Min	-0.08	> -0.00	0.07	0.00	-0.00	-0.00	KO 12					
V _y												
Max	-0.08	-0.00	> 0.08	0.00	-0.00	-0.00	KO 13					
V _z												
Min	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 7					
V _z												
Max	-0.08	-0.00	0.07	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 12					
M _T												
Min	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 1					
M _T												
Max	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 7					
M _y												
Min	-0.08	-0.00	0.08	0.00	> -0.00	-0.00	KO 13					
M _y												
Max	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 1					
M _z												
Min	-0.08	-0.00	0.07	0.00	-0.00	> -0.00	KO 12					
M _z												
Max	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1					
N												
34		34	0.080	N								

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]	Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
				Min N	> -0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max N	-0.00	> 0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Max V _y	-0.00	0.00	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 13
				Min V _z	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _z	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Min M _T	-0.00	0.00	0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 12
				Max M _T	-0.00	0.00	0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 13
				Min M _y	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 8
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 1
				Min M _z	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 12
				Max M _z	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min N	> -0.05	-0.00	0.05	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Max N	0.00	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min V _y	-0.05	> -0.00	0.05	0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Max V _y	-0.05	-0.00	> 0.05	0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Min V _z	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	-0.05	-0.00	0.05	> 0.00	-0.00	-0.00	KO 20
				Min M _T	0.00	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Max M _T	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	-0.05	-0.00	0.05	0.00	> -0.00	-0.00	KO 21
				Max M _y	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 14
				Min M _z	-0.05	-0.00	0.05	0.00	-0.00	> -0.00	KO 20
				Max M _z	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min N	> -0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				Max N	-0.00	> 0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 20
				Min V _y	0.00	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Max V _y	-0.00	0.00	> 0.01	-0.00	0.00	-0.00	KO 21
				Min V _z	-0.00	0.00	> -0.00	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _z	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min M _T	-0.00	0.00	0.01	> -0.00	0.00	-0.00	KO 20
				Max M _T	-0.00	0.00	0.01	-0.00	> 0.00	-0.00	KO 21
				Min M _y	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 16
				Max M _y	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 14

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
25	KW1	32	0.000	Min M _z	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	> -0.00	KO 20
				Max N	> 9.69	0.44	1.02	0.00	-0.00	0.01	KO 12
				Min N	> -0.00	-0.00	0.11	0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max V _y	9.68	> 0.44	0.96	0.00	-0.01	0.01	KO 13
				Min V _y	-0.00	> -0.00	0.11	0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max V _z	9.69	0.44	> 1.02	0.00	-0.00	0.01	KO 12
				Min V _z	-0.00	0.00	> -0.02	0.00	-0.00	0.00	KO 8
				Max M _T	5.81	0.26	0.68	> 0.00	-0.00	0.01	KO 9
				Min M _T	5.80	0.27	0.57	> -0.00	-0.00	0.01	KO 10
				Max M _y	-0.00	-0.00	0.11	0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				Min M _y	9.68	0.44	0.96	0.00	> -0.01	0.01	KO 13
				Max M _z	9.68	0.44	0.96	0.00	-0.01	> 0.01	KO 13
				Min M _z	-0.00	-0.00	0.11	0.00	0.00	> -0.00	KO 7
				Max N	> 8.83	0.03	-0.01	0.00	0.02	-0.01	KO 12
				Min N	> -0.01	0.01	-0.04	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8
				Max V _y	8.79	> 0.04	-0.00	0.00	0.02	-0.01	KO 13
				Min V _y	0.07	> -0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
				Max V _z	0.07	-0.01	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 7
	Min V _z	-0.01	0.01	> -0.04	-0.00	-0.00	-0.00	KO 8			
	Max M _T	8.83	0.03	-0.01	> 0.00	0.02	-0.01	KO 12			
	Min M _T	-0.01	0.01	-0.04	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 8			
	Max M _y	8.83	0.03	-0.01	0.00	> 0.02	-0.01	KO 12			
	Min M _y	-0.01	0.01	-0.04	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 8			
	Max M _z	0.07	-0.01	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 7			
	Min M _z	8.79	0.04	-0.00	0.00	0.02	> -0.01	KO 13			
	Max N	> 6.46	0.29	0.68	0.00	-0.00	0.01	KO 20			
	Min N	> -0.00	-0.00	0.07	0.00	0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _y	6.45	> 0.30	0.64	0.00	-0.00	0.01	KO 21			
	Min V _y	-0.00	> -0.00	0.07	0.00	0.00	-0.00	KO 15			
	Max V _z	6.46	0.29	> 0.68	0.00	-0.00	0.01	KO 20			
	Min V _z	-0.00	0.00	> -0.01	0.00	-0.00	0.00	KO 16			
	Max M _T	3.87	0.17	0.45	> 0.00	-0.00	0.00	KO 17			
	Min M _T	3.87	0.18	0.38	> -0.00	-0.00	0.00	KO 18			
	Max M _y	-0.00	-0.00	0.07	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15			
	Min M _y										

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
26	KW1	42	0.040	Min M _y	6.45	0.30	0.64	0.00	> -0.00	0.01	KO 21
				Max M _z	6.45	0.30	0.64	0.00	-0.00	> 0.01	KO 21
				Min M _z	-0.00	-0.00	0.07	0.00	0.00	> -0.00	KO 15
				Max N	> 5.89	0.02	-0.00	0.00	0.01	-0.01	KO 20
				Min N	> -0.01	0.00	-0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max V _y	5.86	> 0.02	-0.00	0.00	0.01	-0.01	KO 21
				Min V _y	0.04	> -0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _z	0.04	-0.00	> 0.01	0.00	0.00	0.00	KO 15
				Min V _z	-0.01	0.00	> -0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max M _T	5.89	0.02	-0.00	> 0.00	0.01	-0.01	KO 20
				Min M _T	-0.01	0.00	-0.02	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 16
				Max M _y	5.89	0.02	-0.00	0.00	> 0.01	-0.01	KO 20
				Min M _y	-0.01	0.00	-0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 16
				Max M _z	0.04	-0.00	0.01	0.00	0.00	> 0.00	KO 15
		Min M _z	5.86	0.02	-0.00	0.00	0.01	> -0.01	KO 21		
		Max N	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 2		
		Min N	> -0.00	0.00	-0.05	-0.00	0.00	0.00	KO 13		
		Max V _y	-0.00	> 0.00	-0.05	-0.00	0.00	0.00	KO 12		
		Min V _y	0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1		
		Max V _z	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 7		
		Min V _z	-0.00	0.00	> -0.05	-0.00	0.00	0.00	KO 13		
		Max M _T	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 1		
		Min M _T	-0.00	0.00	-0.05	> -0.00	0.00	0.00	KO 12		
		Max M _y	-0.00	0.00	-0.05	-0.00	> 0.00	0.00	KO 13		
		Min M _y	0.00	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 7		
		Max M _z	-0.00	0.00	-0.05	-0.00	0.00	> 0.00	KO 12		
		Min M _z	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 1		
		Max N	> 0.03	-0.00	-0.06	0.00	-0.00	0.00	KO 13		
		Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7		
		Max V _y	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 1		
		Min V _y	0.03	> -0.00	-0.06	0.00	-0.00	0.00	KO 12		
		Max V _z	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	KO 7		
		Min V _z	0.03	-0.00	> -0.06	0.00	-0.00	0.00	KO 13		
		Max M _T	0.03	-0.00	-0.06	> 0.00	-0.00	0.00	KO 12		

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
27	KW2	35	0.000	Min M _T	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 7
				Min M _y	0.03	-0.00	-0.06	0.00	> -0.00	0.00	KO 13
				Max M _y	0.03	-0.00	-0.06	0.00	-0.00	> 0.00	KO 12
				Min M _z	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 1
				Max M _z	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min N	> -0.00	0.00	-0.03	-0.00	0.00	0.00	KO 21
				Max N	-0.00	> 0.00	-0.03	-0.00	0.00	0.00	KO 20
				Min V _y	0.00	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Max V _y	0.00	0.00	> 0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 15
				Min V _z	-0.00	0.00	> -0.03	-0.00	0.00	0.00	KO 21
				Max V _z	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min M _T	-0.00	0.00	-0.03	> -0.00	0.00	0.00	KO 20
				Max M _T	-0.00	0.00	-0.03	-0.00	> 0.00	0.00	KO 21
				Min M _y	0.00	0.00	0.00	-0.00	> -0.00	0.00	KO 15
				Max M _y	-0.00	0.00	-0.03	-0.00	0.00	> 0.00	KO 20
				Min M _z	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 14
				Max M _z	> 0.02	-0.00	-0.04	0.00	-0.00	0.00	KO 21
				Min N	> -0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max N	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Min V _y	0.02	> -0.00	-0.04	0.00	-0.00	0.00	KO 20
	Max V _y	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	0.00	KO 15			
	Min V _z	0.02	-0.00	> -0.04	0.00	-0.00	0.00	KO 21			
	Max V _z	0.02	-0.00	-0.04	> 0.00	-0.00	0.00	KO 20			
	Min M _T	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 14			
	Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 15			
	Min M _y	0.02	-0.00	-0.04	0.00	> -0.00	0.00	KO 21			
	Max M _y	0.02	-0.00	-0.04	0.00	-0.00	> 0.00	KO 20			
	Min M _z	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 14			
	Max M _z	> 7.47	4.55	-0.09	0.00	-0.03	0.04	KO 12			
	Min N	> -0.11	0.03	0.18	0.00	0.00	0.00	KO 8			
	Max N	7.03	> 4.60	0.13	0.00	-0.02	0.04	KO 13			
	Min V _y	0.25	> -0.05	-0.19	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	Max V _y	4.04	2.78	> 0.20	0.00	-0.01	0.03	KO 10			
	KW1	29	0.000	Min M _T	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Max M _T	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 7
				Min M _y	0.03	-0.00	-0.06	0.00	> -0.00	0.00	KO 13
				Max M _y	0.03	-0.00	-0.06	0.00	-0.00	> 0.00	KO 12
				Min M _z	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 1
				Max M _z	> 0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 15

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min V _z	0.25	-0.05	> -0.19	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max M _T	7.03	4.60	0.13	> 0.00	-0.02	0.04	KO 13
				Min M _T	0.25	-0.05	-0.19	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7
				Max M _y	-0.11	0.03	0.18	0.00	> 0.00	0.00	KO 8
				Min M _y	7.47	4.55	-0.09	0.00	> -0.03	0.04	KO 12
				Max M _z	7.03	4.60	0.13	0.00	-0.02	> 0.04	KO 13
				Min M _z	0.25	-0.05	-0.19	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 7
		53	0.028	Max N	> 9.05	-0.01	-0.03	0.00	-0.04	-0.01	KO 12
				Min N	> -0.33	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 8
				Max V _y	-0.33	> 0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 8
				Min V _y	9.05	> -0.01	-0.03	0.00	-0.04	-0.01	KO 12
				Max V _z	-0.33	0.00	> 0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 8
				Min V _z	9.05	-0.01	> -0.03	0.00	-0.04	-0.01	KO 12
				Max M _T	8.28	-0.00	-0.02	> 0.00	-0.02	-0.01	KO 13
				Min M _T	-0.33	0.00	0.00	> -0.00	0.01	0.00	KO 8
				Max M _y	-0.33	0.00	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	KO 8
				Min M _y	9.05	-0.01	-0.03	0.00	> -0.04	-0.01	KO 12
				Max M _z	-0.33	0.00	0.00	-0.00	0.01	> 0.00	KO 8
				Min M _z	9.05	-0.01	-0.03	0.00	-0.04	> -0.01	KO 12
		29	0.000	Max N	> 4.98	3.03	-0.06	0.00	-0.02	0.03	KO 20
				Min N	> -0.07	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00	KO 16
				Max V _y	4.69	> 3.07	0.09	0.00	-0.01	0.03	KO 21
				Min V _y	0.16	> -0.03	-0.12	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	2.69	1.86	> 0.13	0.00	-0.01	0.02	KO 18
				Min V _z	0.16	-0.03	> -0.12	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	4.69	3.07	0.09	> 0.00	-0.01	0.03	KO 21
				Min M _T	0.16	-0.03	-0.12	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _y	-0.07	0.02	0.12	0.00	> 0.00	0.00	KO 16
				Min M _y	4.98	3.03	-0.06	0.00	> -0.02	0.03	KO 20
				Max M _z	4.69	3.07	0.09	0.00	-0.01	> 0.03	KO 21
				Min M _z	0.16	-0.03	-0.12	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
		53	0.028	Max N	> 6.03	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	KO 20
				Min N	> -0.22	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 16
				Max V _y	-0.22	> 0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 16

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
28	KW1	32	0.000	Min	6.03	> -0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	KO 20
				V _y							
				Max	-0.22	0.00	> 0.00	-0.00	0.01	0.00	KO 16
				V _z							
				Min	6.03	-0.00	> -0.02	0.00	-0.02	-0.01	KO 20
				V _z							
				Max	5.52	-0.00	-0.02	> 0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				M _T							
				Min	-0.22	0.00	0.00	> -0.00	0.01	0.00	KO 16
				M _T							
				Max	-0.22	0.00	0.00	-0.00	> 0.01	0.00	KO 16
				M _y							
				Min	6.03	-0.00	-0.02	0.00	> -0.02	-0.01	KO 20
				M _y							
				Max	-0.22	0.00	0.00	-0.00	0.01	> 0.00	KO 16
				M _z							
				Min	6.03	-0.00	-0.02	0.00	-0.02	> -0.01	KO 20
				M _z							
				Max	> 11.73	-3.63	0.10	-0.00	-0.01	-0.02	KO 13
				N							
				Min	> -0.07	0.03	-0.12	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7
	N										
	Max	-0.07	> 0.03	-0.12	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	V _y										
	Min	11.73	> -3.63	0.10	-0.00	-0.01	-0.02	KO 13			
	V _y										
	Max	11.73	-3.63	> 0.10	-0.00	-0.01	-0.02	KO 13			
	V _z										
	Min	-0.07	0.03	> -0.12	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7			
	V _z										
	Max	0.04	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 8			
	M _T										
	Min	11.61	-3.61	0.07	> -0.00	-0.01	-0.02	KO 12			
	M _T										
	Max	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 1			
	M _y										
	Min	11.66	-3.62	0.08	-0.00	> -0.01	-0.02	KO 11			
	M _y										
	Max	0.04	-0.01	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 8			
	M _z										
	Min	11.61	-3.61	0.07	-0.00	-0.01	> -0.02	KO 12			
	M _z										
Max	> 11.70	0.06	-0.00	0.00	-0.01	0.03	KO 13				
N											
Min	> -0.07	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
N											
Max	11.70	> 0.06	-0.00	0.00	-0.01	0.03	KO 13				
V _y											
Min	-0.07	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 7				
V _y											
Max	0.04	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 8				
V _z											
Min	6.90	0.04	> -0.00	0.00	-0.01	0.02	KO 9				
V _z											
Max	11.70	0.06	-0.00	> 0.00	-0.01	0.03	KO 13				
M _T											
Min	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 1				
M _T											
Max	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 1				
M _y											
Min	11.63	0.06	-0.00	0.00	> -0.01	0.03	KO 11				
M _y											
Max	11.70	0.06	-0.00	0.00	-0.01	> 0.03	KO 13				
M _z											
Min	-0.07	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 7				
M _z											
Max	> 7.82	-2.42	0.06	-0.00	-0.01	-0.01	KO 21				
N											

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Min N	> -0.05	0.02	-0.08	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max N	-0.05	> 0.02	-0.08	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Min V _y	7.82	> -2.42	0.06	-0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Max V _y	7.82	-2.42	> 0.06	-0.00	-0.01	-0.01	KO 21
				Min V _z	-0.05	0.02	> -0.08	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _z	0.03	-0.01	0.00	> 0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Min M _T	7.74	-2.40	0.05	> -0.00	-0.01	-0.01	KO 20
				Max M _T	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	KO 14
				Min M _y	7.77	-2.41	0.05	-0.00	> -0.01	-0.01	KO 19
				Max M _y	0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.00	> 0.00	KO 16
				Min M _z	7.74	-2.40	0.05	-0.00	-0.01	> -0.01	KO 20
				Max M _z	> 7.80	0.04	-0.00	0.00	-0.01	0.02	KO 21
		54	0.028	Min N	> -0.05	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max N	7.80	> 0.04	-0.00	0.00	-0.01	0.02	KO 21
				Min V _y	-0.05	> -0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max V _y	0.03	0.00	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Min V _z	4.60	0.02	> -0.00	0.00	-0.01	0.01	KO 17
				Max V _z	7.80	0.04	-0.00	> 0.00	-0.01	0.02	KO 21
				Min M _T	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	0.00	0.00	KO 14
				Max M _T	0.00	-0.00	-0.00	0.00	> 0.00	0.00	KO 14
				Min M _y	7.75	0.04	-0.00	0.00	> -0.01	0.02	KO 19
				Max M _y	7.80	0.04	-0.00	0.00	-0.01	> 0.02	KO 21
				Min M _z	-0.05	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
				Max M _z							
Przekrój nr 8: RD 10 ArcelorMittal (EN 10060:2003)											
24	KW1	348	0.000	Max N	> 2.03	-0.00	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 9
7				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 1
				Max V _y	0.39	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 8
				Min V _y	2.03	> -0.00	0.10	-0.00	-0.00	-0.00	KO 9
				Max V _z	0.62	-0.00	> 0.23	-0.00	-0.01	-0.00	KO 13
				Min V _z	1.88	-0.00	> -0.03	0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Max M _T	1.88	-0.00	-0.03	> 0.00	0.00	-0.00	KO 7
				Min M _T	0.62	-0.00	0.23	> -0.00	-0.01	-0.00	KO 13
				Max M _y	1.88	-0.00	-0.03	0.00	> 0.00	-0.00	KO 7
				Min M _y	0.62	-0.00	0.23	-0.00	> -0.01	-0.00	KO 13

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
		361	0.030	Max M _z	0.39	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 8
				Min M _z	2.03	-0.00	0.10	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 9
				Max N	> 2.03	-0.00	0.10	-0.00	0.00	0.00	KO 9
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 1
				Max V _y	0.39	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 8
				Min V _y	2.03	> -0.00	0.10	-0.00	0.00	0.00	KO 9
				Max V _z	0.62	-0.00	> 0.23	-0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Min V _z	1.88	-0.00	> -0.03	0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Max M _T	1.88	-0.00	-0.03	> 0.00	-0.00	0.00	KO 7
				Min M _T	0.62	-0.00	0.23	> -0.00	-0.00	0.00	KO 13
				Max M _y	1.56	-0.00	0.20	-0.00	> 0.00	0.00	KO 12
				Min M _y	0.48	0.00	0.15	-0.00	> -0.00	0.00	KO 10
				Max M _z	0.62	-0.00	0.23	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 13
				Min M _z	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 1
	KW2	348	0.000	Max N	> 1.35	-0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 17
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 14
				Max V _y	0.26	> 0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	KO 16
				Min V _y	1.35	> -0.00	0.07	-0.00	-0.00	-0.00	KO 17
				Max V _z	0.41	-0.00	> 0.16	-0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Min V _z	1.25	-0.00	> -0.02	0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Max M _T	1.25	-0.00	-0.02	> 0.00	0.00	-0.00	KO 15
				Min M _T	0.41	-0.00	0.16	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 21
				Max M _y	1.25	-0.00	-0.02	0.00	> 0.00	-0.00	KO 15
				Min M _y	0.41	-0.00	0.16	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 21
				Max M _z	0.26	0.00	0.00	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 16
				Min M _z	1.35	-0.00	0.07	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 17
		361	0.030	Max N	> 1.35	-0.00	0.07	-0.00	0.00	0.00	KO 17
				Min N	> -0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 14
				Max V _y	0.26	> 0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	KO 16
				Min V _y	1.35	> -0.00	0.07	-0.00	0.00	0.00	KO 17
				Max V _z	0.41	-0.00	> 0.16	-0.00	-0.00	0.00	KO 21
				Min V _z	1.25	-0.00	> -0.02	0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max M _T	1.25	-0.00	-0.02	> 0.00	0.00	0.00	KO 15
				Min M _T	0.41	-0.00	0.16	> -0.00	-0.00	0.00	KO 21

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.	
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z		
248	KW1	350	0.000	Max M _y	1.04	-0.00	0.13	-0.00	> 0.00	0.00	KO 20	
				Min M _y	0.32	-0.00	0.10	-0.00	> -0.00	0.00	KO 18	
				Max M _z	0.41	-0.00	0.16	-0.00	-0.00	> 0.00	KO 21	
				Min M _z	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	> 0.00	KO 14	
				Max N	> 2.01	-0.00	-0.10	0.00	0.00	-0.00	KO 9	
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 1	
				Max V _y	0.63	> 0.00	-0.23	0.00	0.01	0.00	KO 13	
				Min V _y	2.01	> -0.00	-0.10	0.00	0.00	-0.00	KO 9	
				Max V _z	1.86	-0.00	> 0.03	-0.00	-0.00	-0.00	KO 7	
				Min V _z	0.63	0.00	> -0.23	0.00	0.01	0.00	KO 13	
				Max M _T	0.63	0.00	-0.23	> 0.00	0.01	0.00	KO 13	
				Min M _T	1.86	-0.00	0.03	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 7	
				Max M _y	0.63	0.00	-0.23	0.00	> 0.01	0.00	KO 13	
				Min M _y	1.86	-0.00	0.03	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 7	
				Max M _z	0.63	0.00	-0.23	0.00	0.01	> 0.00	KO 13	
				Min M _z	2.01	-0.00	-0.10	0.00	0.00	> -0.00	KO 9	
				Max N	> 2.01	-0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.00	KO 9	
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 1	
				Max V _y	0.63	> 0.00	-0.23	0.00	0.00	0.00	KO 13	
				Min V _y	2.01	> -0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.00	KO 9	
				Max V _z	1.86	-0.00	> 0.03	-0.00	0.00	0.00	KO 7	
	Min V _z	0.63	0.00	> -0.23	0.00	0.00	0.00	KO 13				
	Max M _T	0.63	0.00	-0.23	> 0.00	0.00	0.00	KO 13				
	Min M _T	1.86	-0.00	0.03	> -0.00	0.00	0.00	KO 7				
	Max M _y	0.49	0.00	-0.15	0.00	> 0.00	0.00	KO 10				
	Min M _y	1.55	-0.00	-0.20	0.00	> -0.00	0.00	KO 12				
	Max M _z	0.63	0.00	-0.23	0.00	0.00	> 0.00	KO 13				
	Min M _z	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 1				
	Max N	> 1.34	-0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.00	KO 17				
	Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 14				
	Max V _y	0.42	> 0.00	-0.16	0.00	0.00	0.00	KO 21				
	Min V _y	1.24	> -0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15				
	Max V _z	1.24	-0.00	> 0.02	-0.00	-0.00	-0.00	KO 15				
	Min V _z	0.42	0.00	> -0.16	0.00	0.00	0.00	KO 21				
	KW2	350	0.000									

4.12 Przekroje - Siły wewnętrzne

Kombinacje wyników

Pręt nr	KW	Węzeł nr	Pozycja x [m]		Siły [kN]			Momenty [kNm]			Odpowiedni Przep. obc.
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
				Max M _T	0.42	0.00	-0.16	> 0.00	0.00	0.00	KO 21
				Min M _T	1.24	-0.00	0.02	> -0.00	-0.00	-0.00	KO 15
				Max M _y	0.42	0.00	-0.16	0.00	> 0.00	0.00	KO 21
				Min M _y	1.24	-0.00	0.02	-0.00	> -0.00	-0.00	KO 15
				Max M _z	0.42	0.00	-0.16	0.00	0.00	> 0.00	KO 21
				Min M _z	1.24	-0.00	0.02	-0.00	-0.00	> -0.00	KO 15
		362	0.030	Max N	> 1.34	-0.00	-0.07	0.00	-0.00	0.00	KO 17
				Min N	> -0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	KO 14
				Max V _y	0.42	> 0.00	-0.16	0.00	0.00	0.00	KO 21
				Min V _y	1.24	> -0.00	0.02	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max V _z	1.24	-0.00	> 0.02	-0.00	0.00	0.00	KO 15
				Min V _z	0.42	0.00	> -0.16	0.00	0.00	0.00	KO 21
				Max M _T	0.42	0.00	-0.16	> 0.00	0.00	0.00	KO 21
				Min M _T	1.24	-0.00	0.02	> -0.00	0.00	0.00	KO 15
				Max M _y	0.33	0.00	-0.10	0.00	> 0.00	0.00	KO 18
				Min M _y	1.03	-0.00	-0.13	0.00	> -0.00	0.00	KO 20
				Max M _z	0.42	0.00	-0.16	0.00	0.00	> 0.00	KO 21
				Min M _z	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	> 0.00	KO 14

RF-STEEL Surfaces

PR1

Ogólna analiza naprężeń dla powierzchni stalowych WYNIKI

2.2 Naprężenia według materiałów

Materiał nr	Pow. nr	Punkt siatki ES nr	Współrzędne punktu [m]			Obciążenie	Naprężenie [kN/cm ²]			Stopień wykorzystania [-]
			X	Y	Z		Symbol	War. istniejąca	War. graniczna	
2	Stal S 235									
	10	1	0.000	0.000	0.000	KW1	τ _{max}	4.84	13.57	0.36
	10	1	0.000	0.000	0.000	KW1	σ _{1,+}	25.66	23.50	1.09
	1	4	0.170	0.080	0.000	KO13	σ _{2,+}	-18.73	23.50	0.80
	7	32	0.057	0.080	0.000	KW1	σ _{1,-}	17.78	23.50	0.76
	1	2	0.170	0.000	0.000	KO13	σ _{2,-}	-27.81	23.50	1.18
	7	32	0.057	0.080	0.000	KW1	σ _{1,m}	19.08	23.50	0.81
	1	4	0.170	0.080	0.000	KO13	σ _{2,m}	-21.42	23.50	0.91
	1	2	0.170	0.000	0.000	KW1	σ _{eqv,max}	24.61	23.50	1.05
	1	4	0.170	0.080	0.000	KW1	σ _{eqv,m}	19.99	23.50	0.85

5.3. Nośność konsoli według programu obliczeniowego

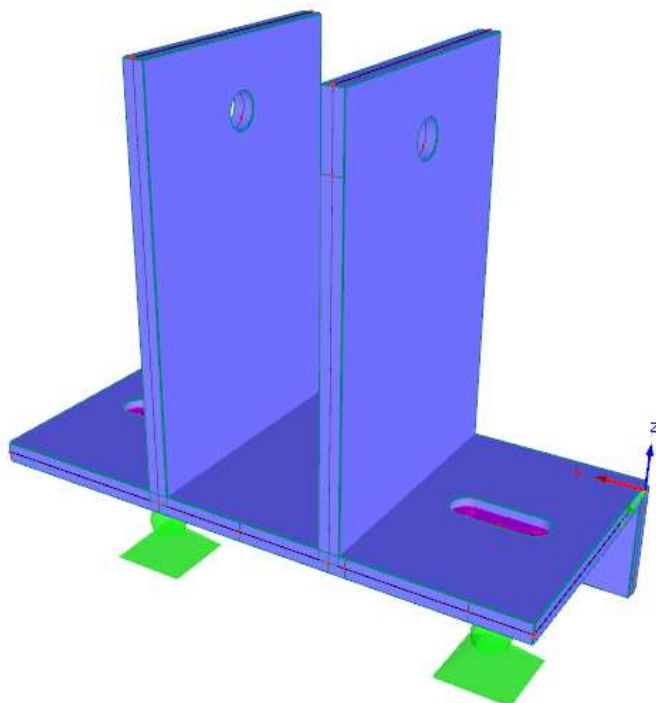
Obliczenia konsoli górnej przeprowadzono w programie RFEM Dlubal.

5.3.1. Obliczenia wykonane w programie RFEM Dlubal

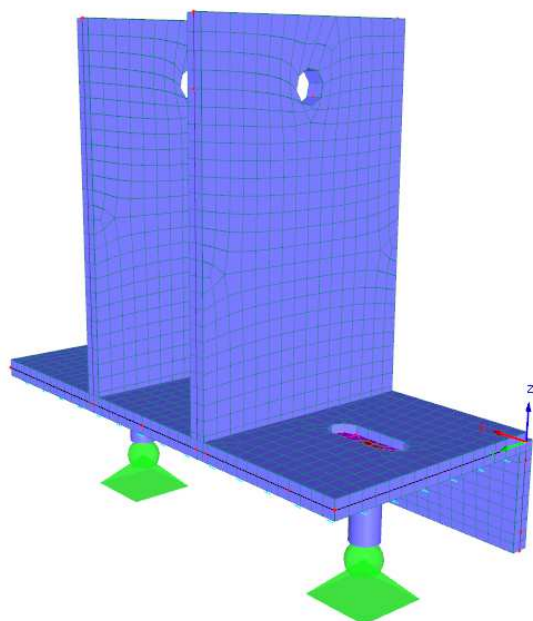
Elementy składowe węzła zostały zamodelowane jako bryłowe. Ze względu na złożony stan naprężenia konstrukcji nośnej zdecydowano o zastosowaniu wszędzie mniejszego wymiaru elementów skończonych tj. 5 mm.

Poniżej przedstawiono wybrane, istotne dla dalszych wniosków mapy warstwiczne obrazujące stan przemieszczenia i naprężenia w konsoli, uzyskane w ramach zaproponowanego modelu numerycznego. Na rys. 5.7 pokazano rozkłady naprężeń głównych. Na rys. 5.11 pokazano mapę warstwicową przemieszczeń. Ukształtowanie konstrukcji konsoli sprawia, że blachy wspornikowe doznają równomiernych przemieszczeń w dół.

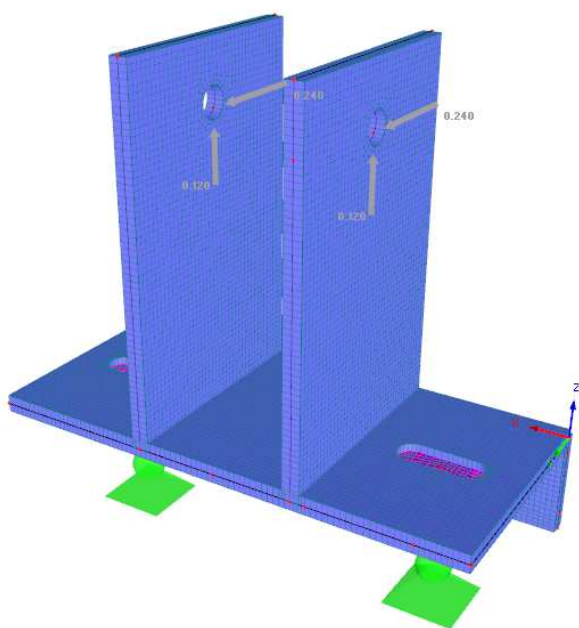
Na rys. 5.9 pokazano rozkłady naprężeń zastępczych wg. hipotezy Hubera-Misesa-Hencky'ego. Na rysunku 5.8 oraz 5.10 pokazano dokładniejsze rozkłady naprężeń w miejscach otworów. Znaczna koncentracja naprężeń pojawia się w miejscu zamocowania konsoli do konstrukcji stalowej budynku.



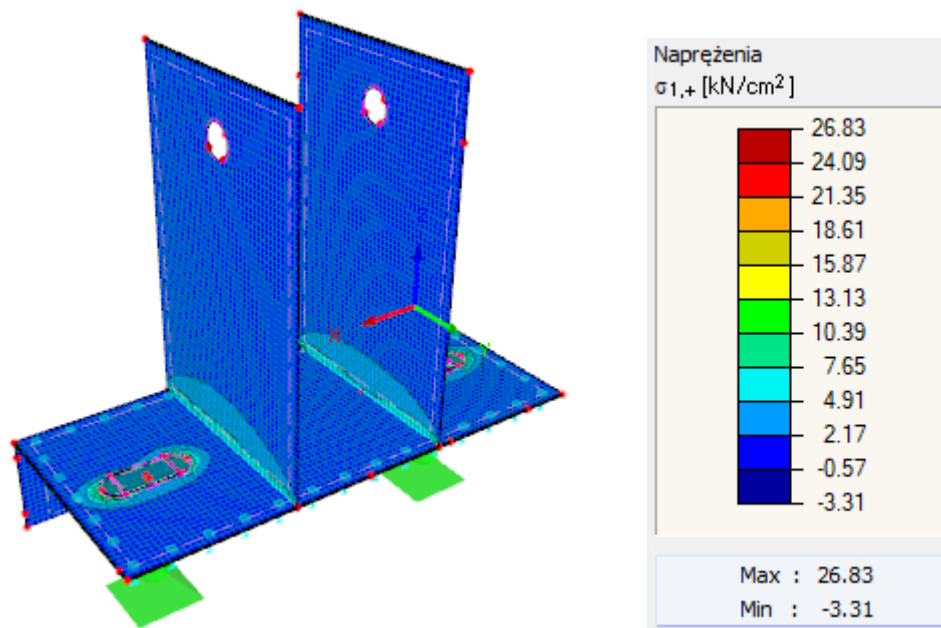
Rys. 5.4 Schemat modelu w programie RFEM



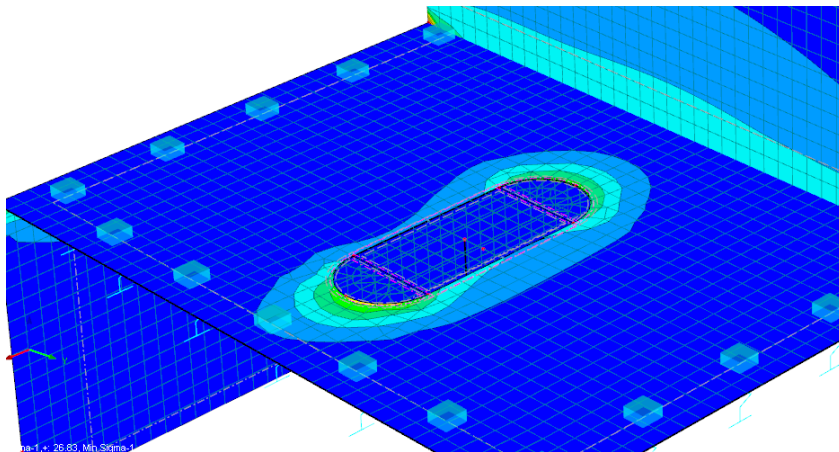
Rys. 5.5 Schemat modelu z siatką ES



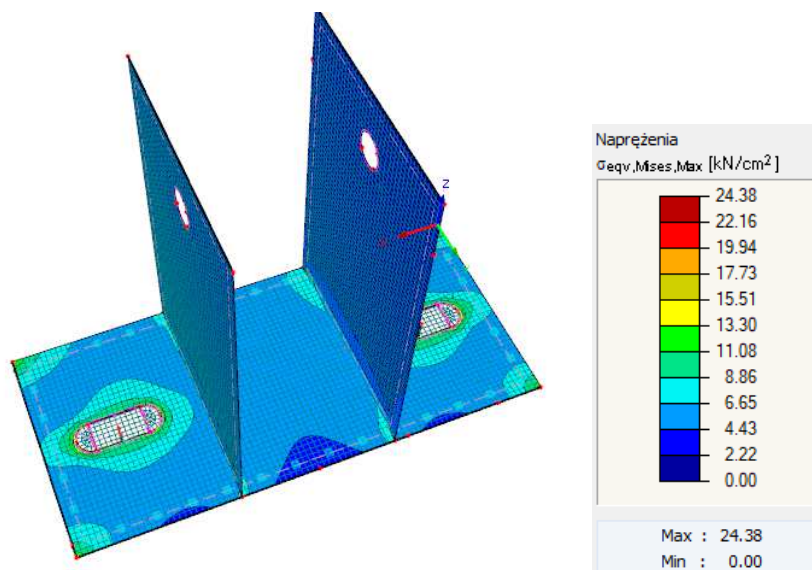
Rys. 5.6 Schemat obciążenia modelu



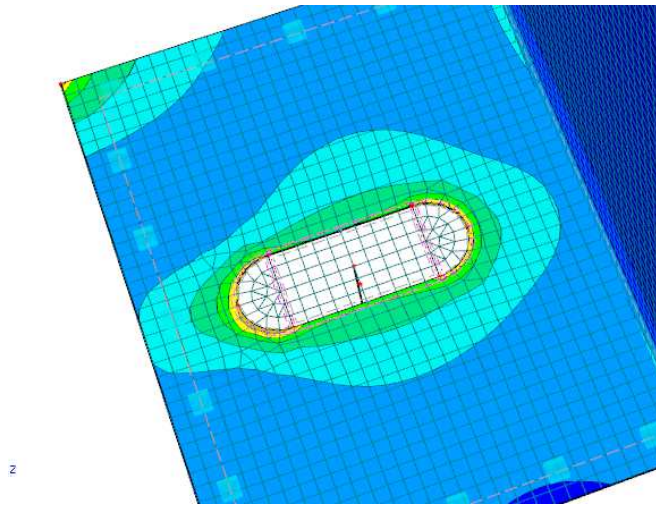
Rys. 5.7 Rozkład naprężeń głównych



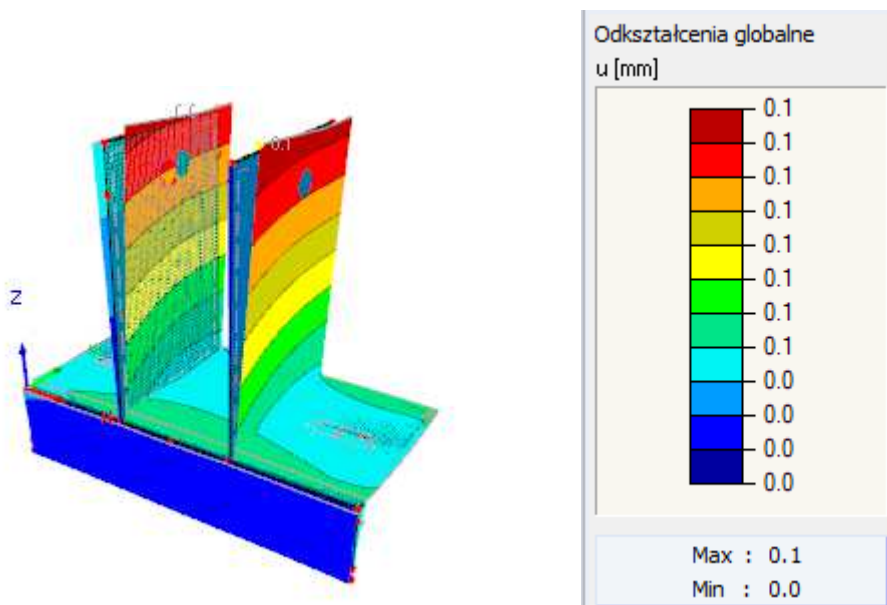
Rys. 5.8 Miejsce koncentracji naprężeń - otwór



Rys. 5.9 Rozkład naprężeń zastępczych



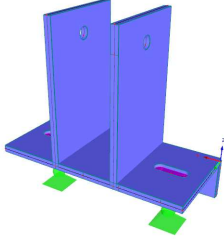
Rys. 5.10 Miejsce koncentracji naprężeń - otwór



Rys. 5.11 Ugięcie maksymalne

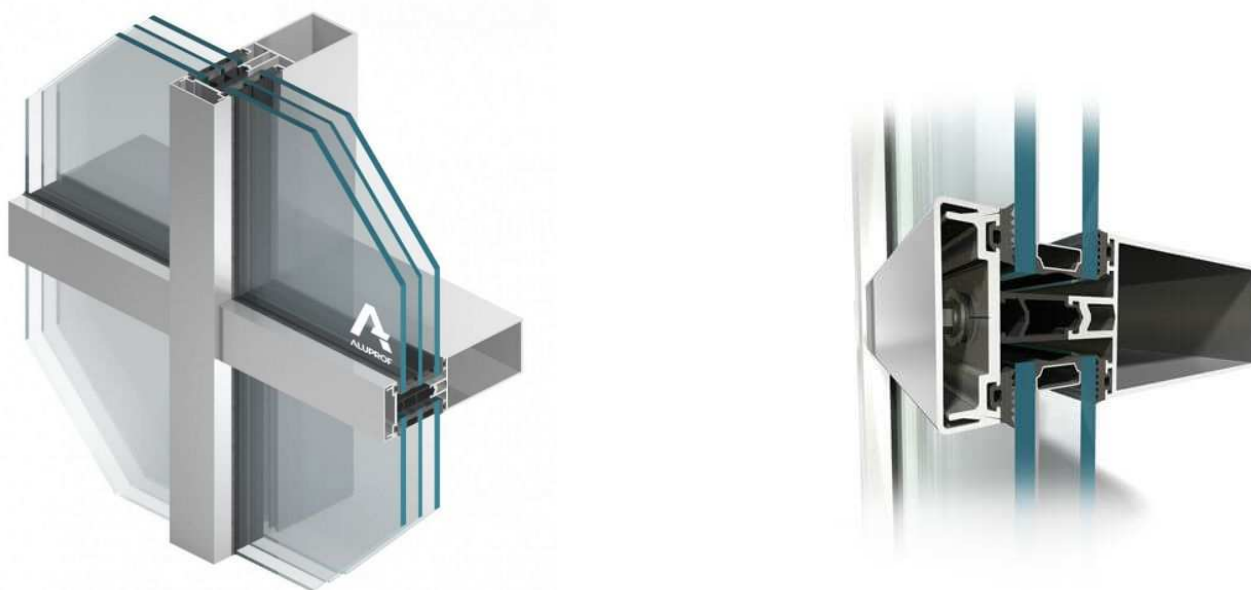
5.3.2. Zestawienie otrzymanych wyników

Rodzaj programu obliczeniowego	RFEM Dlubal
Elementy	bryłowe

Widok modelu	
Wartość uzyskanych naprężeń	131 MPa
UWAGI	<p>Największe naprężenia uzyskano przy otworach w miejscu połączenia blachy czołowej ze stalowym ceownikiem poprzez śruby. Śruby zostały zamodelowane jako pręty, przez co nie można było zaobserwować efektu dźwigni.</p>
WNIOSKI	<p>Największa wartość naprężeń występuje lokalnie, w miejscach otworów w blasze czołowej. Aby uzyskać miarodajną wartość naprężenia powinno ono zostać uśrednione. Dla tego typu połączeń, rozwiązanie jest dosyć pracochłonne.</p>

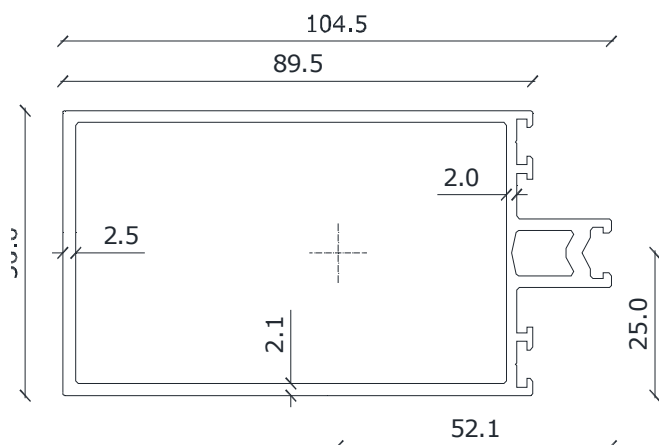
6. Badania kształtowników aluminiowych

Przeprowadzono badania doświadczalne kształtowników aluminiowych, które wykorzystywane są w fasadach słupowo – ryglowych. W badaniach uwzględniono zjawisko niesprężystego wybożenia. Badania przeprowadzono odwzorowując ich rzeczywisty charakter pracy w konstrukcji. Porównano otrzymane rezultaty, według obowiązujących norm, z wartościami wyznaczonymi analitycznie. Szczególną uwagę zwrócono na to, jak zmienia się wartość nośności przy mimośrodowym przyłożeniu obciążenia. Do badań użyto kształtownika stosowanego w konstrukcjach fasad w systemie fasadowo – ryglowym MB-R50N ALUPROF. System ściany osłonowej został przedstawiony na rys. 6.1



Rys. 6.1 System fasadowo – ryglowy MB-SR50N

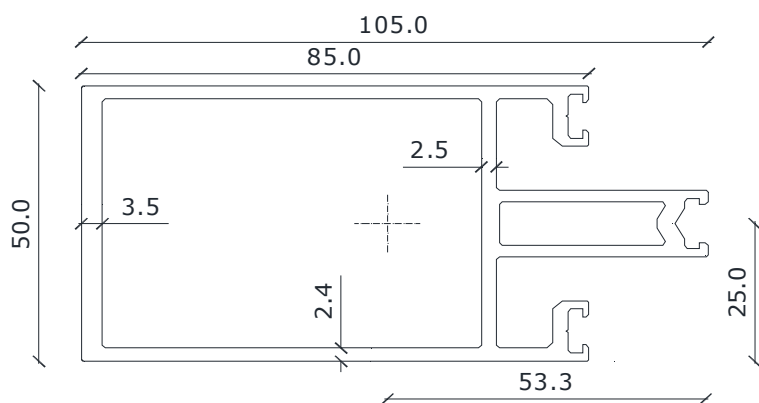
W ramach niniejszej pracy przeprowadzono badania doświadczalne stateczności zamkniętych kształtowników aluminiowych, stosowanych w konstrukcji fasad metalowo – szklanych o przekroju rur prostokątnych z elementami służącymi do zamontowania pakietów szybowych i odpowiednimi wzmocnieniami. Zastosowane profile wykonane zostały ze stopu EN AW -6060 T66.



Rys. 6.2 Profil K43 0491.XX

Tabela 6.1 Parametry analizowanego przekroju

Nazwa przekroju	A [cm ²]	L [mm]	λ_x [-]	λ_y [-]	I _x [cm ³]	W _x [cm ³]	a _x [mm]	I _y [cm ³]	W _y [cm ³]	a _y [mm]
K43 0491.XX	7,07	600	30,17	16,31	87,38	16,28	52,1	25,63	10,25	25,00



Rys. 6.3. Profil K43 0482.XX – poddany badaniu dla porównania

Tabela 6.2 Parametry analizowanego przekroju

Nazwa przekroju	A [cm ²]	L [mm]	λ_x [-]	λ_y [-]	I _x [cm ³]	W _x [cm ³]	a _x [mm]	I _y [cm ³]	W _y [cm ³]	a _y [mm]
K43 0482.XX	9,04	600	31,55	17,84	99,87	18,01	53,30	29,69	11,88	25,00

Podczas analizy podjęto próbę odwzorowania rzeczywistego schematu pracy w fasadach słupowo – ryglowych. Ze względu na sposób montażu szyb do aluminiowej konstrukcji nośnej, słupowe elementy fasad obciążone są mimośrodową siłą ściskającą. Uwzględnienie nie osiowego obciążenia może skutkować znacznym spadkiem nośności konstrukcji. W badaniach przeanalizowano wpływ miejsca przyłożenia siły na nośność elementu ściskanego konstrukcji.

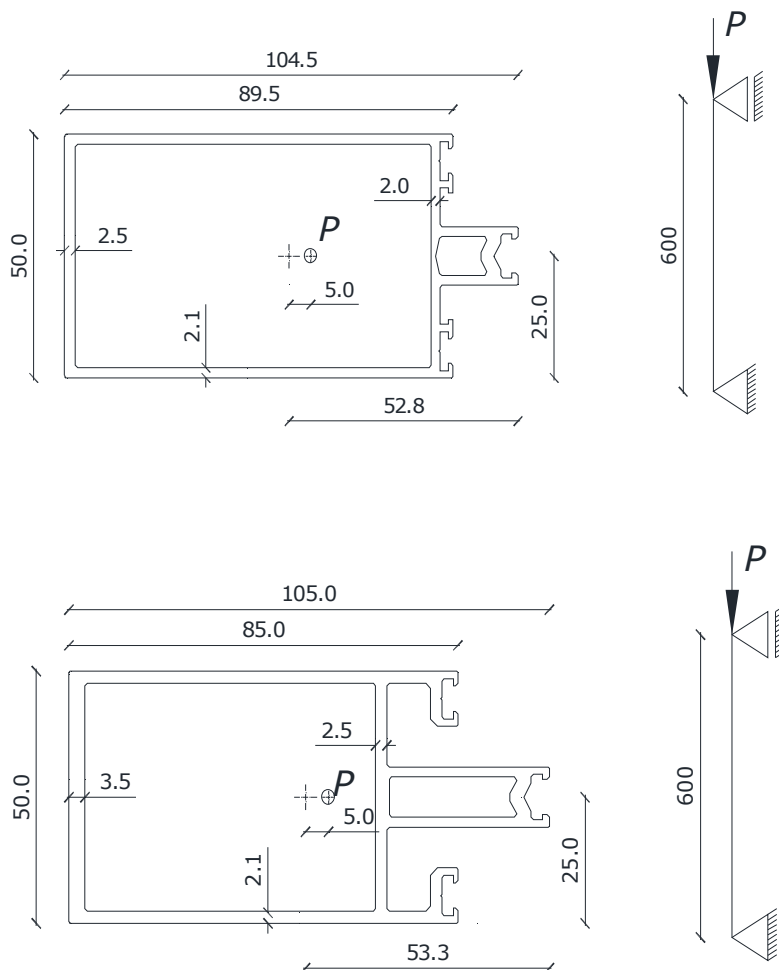
Obliczenia analityczne przeprowadzono przy zastosowaniu obowiązujących pakietów norm. Obliczenia nośności elementów rozpoczęto od analizy zgodnie z procedurami zawartymi w Eurokodzie 9. W pierwszej kolejności analizowany profil sklasyfikowano jako przekrój klasy czwartej. Następnie obliczono nośność pręta na ściskanie. Wpływ wyboczenia giętnego uwzględniono w kolejnym kroku. Wyznaczenie nośności elementu poddanego mimośrodowemu ścisnaniu było następnym etapem obliczeń analitycznych. Badanie przeprowadzono na profilu rygla i profilu słupa. Uwzględniono 3 próby na profilu ryglowym i 1 próbę przeprowadzono na profilu słupa (dla pokazania różnic) nie osiowego przyłożenia obciążenia 5 mm od środka ciężkości przekroju.

Tabela 6.3 Zestawienie wartości nośności wyznaczonych zgodnie z Eurokodem 9

Lp.	Wpływ wyboczenia	Mimośród [mm]	Nośność [kN]
K43 0491.XX „0”	„+”	0	99,7
K43 0491.XX „1”	„+”	5	96,8
K43 0491.XX „2”	„+”	5	98,3
K43 0482.XX „3” jako dodatkowe badanie	„+”	5	149,5
K43 0482.XX „4”	„+”	5	94

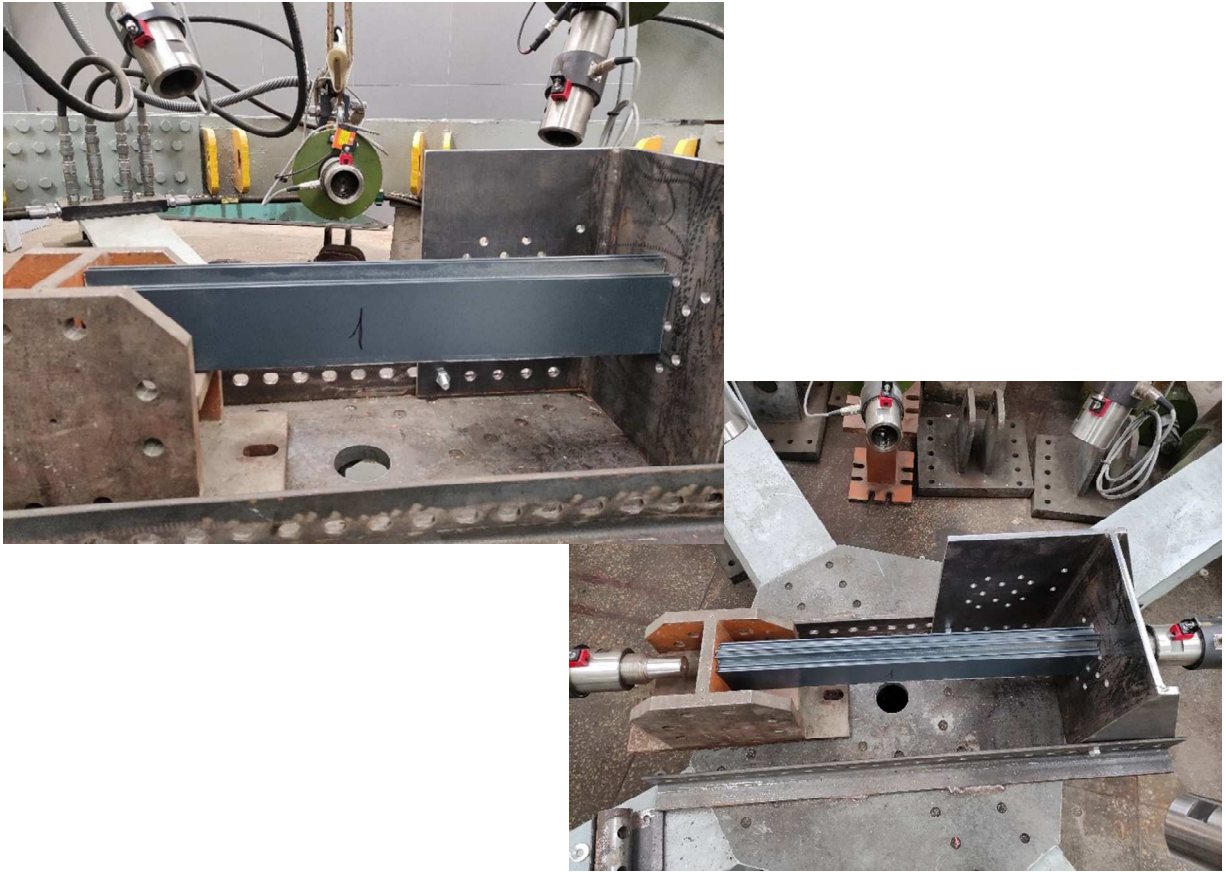
6.1. Opis przeprowadzonych badań

Na potrzeby niniejszej pracy przeprowadzono badania laboratoryjne. Kształtowniki aluminiowe obciążano mimośrodowo. Przesunięcie miejsca przyłożenia siły ściskającej względem środka ciężkości wynosiło 5 mm w kierunku większej sztywności. Poniższy rysunek przedstawia schemat statyczny oraz sposób obciążenia próbki.



Rys. 6.4. Schemat obciążenia analizowanych elementów

Próbkę na obu końcach zamocowano przegubowo. Realizację tego schematu zapewniono poprzez oparcie jednego końca elementu na stołku oporowym. Drugi koniec elementu zamocowano za pomocą blachy do siłownika umieszczonej na uchwycie umożliwiającym obrót elementu na podporze.



Rys. 6.5. Próbkę zamontowaną przegubowo w maszynie wytrzymałościowej

6.2. Wyniki badań doświadczalnych i obliczeń analitycznych stateczności kształtowników

W trakcie badań dokonano pomiarów wartości siły ściskającej przekazywanej na pręt oraz przemieszczenia siłownika. Badania zostały przeprowadzone dla czterech próbek a otrzymane wyniki przedstawiono w tabelicy 6.4.

Tabela 6.4 Zestawienie wyników badań

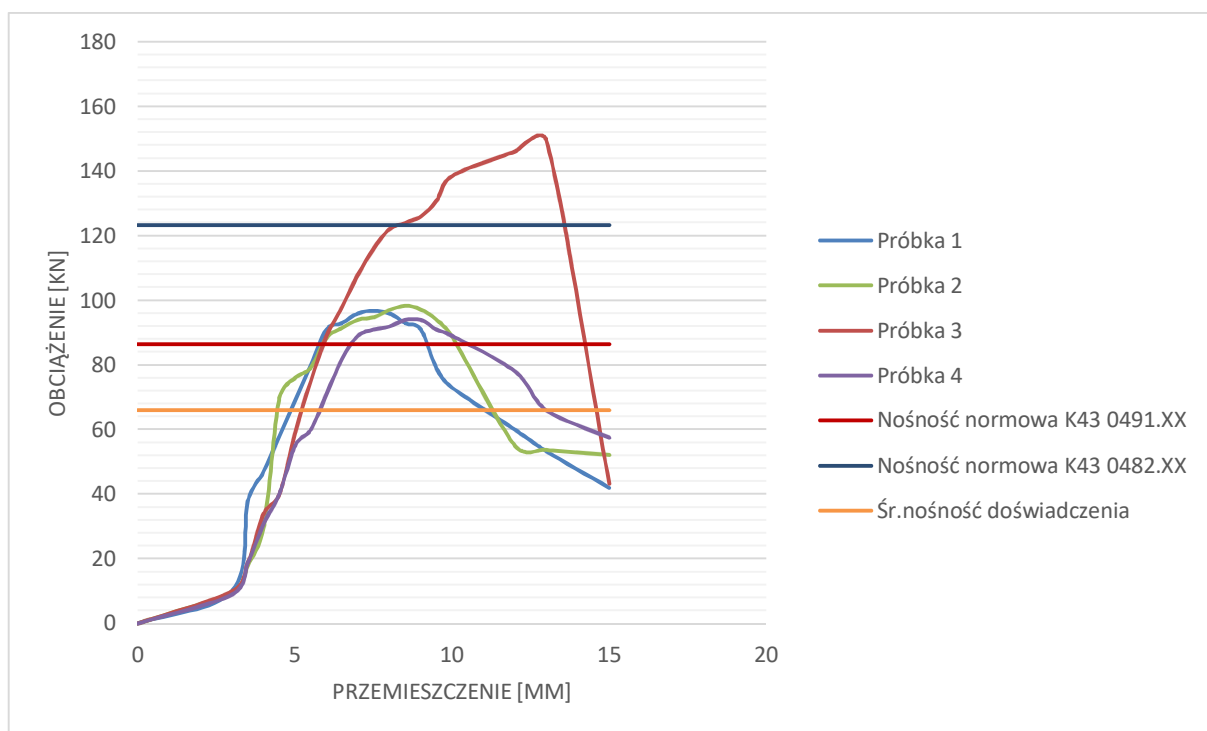
Numer próbki	Długość próbki [mm]	Mimośród [mm]	Nośność [kN]
1	600	5	96,8
2	600	5	98,3
3	600	5	149,5
4	600	5	94

Dokonano porównania wartości nośności otrzymanych w badaniach doświadczalnych z tymi uzyskanymi w obliczeniach analitycznych według obowiązujących norm. Wyniki zestawiono w tabelicy 6.5.

Tabela 6.5 Porównanie nośności obliczeniowych i doświadczalnych

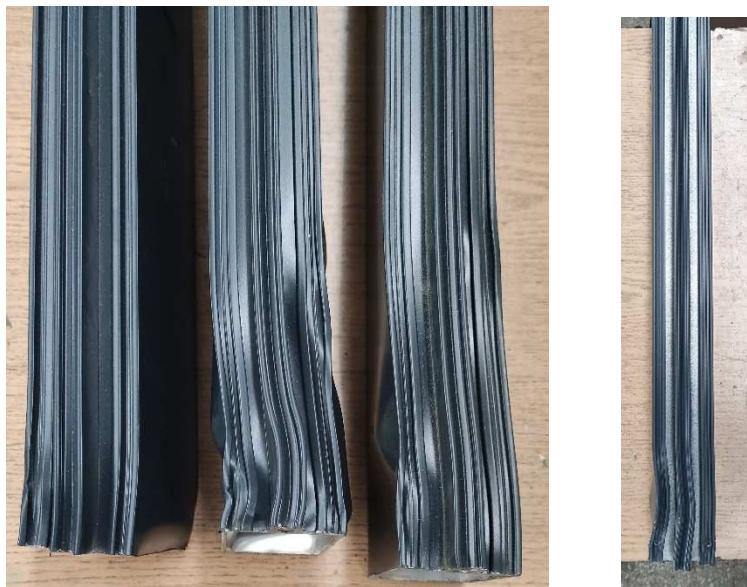
Numer próbki	Długość próbki [mm]	Mimośród [mm]	Nośność obliczeniowa [kN]	Nośność doświadczalna [kN]
1	600	5	86,41	96,8
2	600	5	86,41	98,3
3	600	5	123,27	149,5
4	600	5	86,41	94

Zaobserwowano dużą powtarzalność wyników. Wszystkie próbki profilu aluminiowego K43 0491.XX osiągnęły zbliżoną wartość nośności. Można zauważyć, że nośność uzyskana w badaniach laboratoryjnych jest nieznacznie wyższa do wartości obliczonej z Eurokodu 9. Dobrze widoczne jest to na wykresie obciążenie – przemieszczenie. Można zauważyć, że nośność uzyskana w badaniach laboratoryjnych dla profilu aluminiowego K43 0482.XX (słup fasadowy) jest znacznie wyższa niż obliczona z Eurokodu 9. Zaznaczono na wykresie obciążenie – przemieszczenie.



Rys. 6.6. Wykres zależności siły od przemieszczenia

W trakcie badań laboratoryjnych nie zaobserwowano globalnej utraty stateczności, ze względu na małą smukłość analizowanego pręta. O nośności elementu decydowały lokalne deformacje w strefach przypodporowych.



Rys. 6.7. Zniszczone próbki zachowały początkową geometrię z wyjątkiem deformacji w strefie podpory przesuwnej

We wszystkich czterech próbkach wystąpiła taka postać zniszczenia. Widoczna jest forma powtarzania lokalnego wyboczenia kształtowników. Boczne ścianki ulegają deformacji do wewnątrz profilu, natomiast ścianka dolna odkształca się na zewnątrz. Utrata stateczności zapoczątkowana była poprzez deformację ścianek bocznych, następnie odkształcała się ścianka tylna. Proces deformacji rozpoczął się przed osiągnięciem nośności kształtownika. Naprężenia powodujące lokalną utratę stateczności były niższe od umownej granicy plastyczności.



Rys. 6.8 Lokalna utrata stateczności w strefie przypodporowej

6.3. Podsumowanie przeprowadzonych badań

W niniejszej pracy skupiono się na analizie formy utraty nośności ściskanych, kształtowników aluminiowych krępych, wykorzystywanych w konstrukcjach fasad. Elementy takie obciążane są zazwyczaj mimośrodowo. Wynika to z charakterystyki pracy konstrukcji nośnej i ze sposobu montażu szyb. W badaniu został uwzględniony wpływ nie osiowego przyłożenia obciążenia.

Analiza nośności kształtowników aluminiowych dowodzi, iż ze względu na małą smukłość będą one ulegać niesprężystemu wyboczeniu. Za pomocą wzoru Eulera wyznaczenie siły krytycznej prętów krępych prowadzi do jej zawyżenia. Ze względu na małą smukłość elementów, globalna utrata stateczności w niewielkim stopniu wpływa na nośność elementu.

Wnioski płynące z obliczeń analitycznych potwierdzają badania laboratoryjne. Próbkę poddane mimośrodowemu ściskaniu zniszczyły się w sposób odpowiadający elementom krępych. Forma utraty stateczności jest również zgodna z przewidywanym sposobem zniszczenia profili klasy czwartej, uzyskana doświadczalnie. Miejscowa deformacja ścianek w strefach przypodporowych była spowodowana utratą nośności, w tych miejscach wytworzyły się lokalne przeguby sprężysto - plastyczne. Występowania globalnej utraty stateczności nie zaobserwowano. Podczas zniszczenia kształtowników, naprężenia w przekrojach poprzecznych nie osiągały umownej granicy plastyczności. Odpowiada to formie utraty nośności prętów aluminiowych o czwartej klasie przekroju. Elementy takie niszczą się jeszcze w stanie pracy sprężystej i nie osiągają nośności plastycznej.

Na zmniejszenie nośności elementu znacznie wpływa występowanie mimośrodowego przyłożenia obciążenia z uwagi na utratę stateczności. Przesunięcie miejsca działania siły o 5mm względem środka ciężkości, spowodowało spadek obliczeniowej nośności na wyboczenie o 5,7%. Zmniejszanie się nośności ze względu na nie osiowe przyłożenie siły ściskającej nie jest znaczące. Wraz ze wzrostem smukłości elementu wpływ mimośrodowego przyłożenia obciążenia będzie wzrastał.

Odwołując się do normowego podejścia obliczenia elementów ściskanych mimośrodowo, jest ono bardzo uproszczone. Jako miarodajną nośność wyboczeniową dla elementu zamocowanego mimośrodowo przyjmuje się wartość równą 40 % nośności wyboczeniowej uzyskanej dla pręta obciążonego osiowo, jak podaje Eurokod 9 [6]. Przeprowadzona analiza dowodzi, że jest to oszacowanie bardzo bezpieczne. W rozważanym przypadku osiągnięto nośności większe od podanej wyżej wartości.

7. Synteza wiedzy z pracy

Bardzo ważną część procesu realizacji budynku stanowi prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie fasad metalowo – szklanych, a także konieczność scalania konstrukcji i skomplikowany system montażu z bardzo dużą dokładnością.

W pracy opisano podstawowe rodzaje ścian osłonowych, ze szczególnym skupieniem się na systemie słupowo - ryglowym zastosowanym na elewacji, która posłużyła do opisu fasady w niniejszej pracy. Prawidłowe zebranie obciążeń od działającego wiatru jest bardzo ważnym aspektem. Przy obliczaniu pakietu szkła, konieczne jest uwzględnienie ciśnienia występującego w przestrzeniach międzyszybowych. Na wartość tego ciśnienia mają wpływ występujące warunki atmosferyczne w miejscu scalania pakietu szybowego, a także w miejscu montażu (różne ciśnienie w zależności od wysokości nad poziomem morza).

Stan Graniczny Użytkowalności jest najczęściej warunkiem decydującym o doborze przekroju elementu przy projektowaniu konstrukcji aluminiowej. Ze względu na różnice parametrów konstrukcyjnych, ograniczanie ugięć jest szczególnie istotne przy współpracy aluminium ze szkłem. Odnosi się to szczególnie do poziomych elementów aluminiowych, które przy nadmiernym wygięciu powodują koncentrację naprężeń w narożach pakietów aluminiowo-szklanych, co prowadzi do pęknięcia tafli szkła.

Projektując fasadę, należy zapewnić odpowiednie mocowanie do konstrukcji nośnej budynku, które będzie bezpieczne i jednocześnie pozwoli na kompensację niedokładności wykonania konstrukcji stalowej lub żelbetowej, a tolerancje wymiarów są znacznie większe niż w ścianach osłonowych.

Charakterystyką konstrukcji aluminiowej jest duża rozszerzalność temperaturowa, dlatego należy zapewnić odpowiednie przerwy dylatacyjne. Zapobiegają wygięciu profili i powstawaniu niekorzystnych sił z uwagi na obciążenie termiczne. Konieczne jest bardzo częste wykonywanie połączeń z otworami podłużnymi, zapewniającymi możliwość przesuwu.

Cały system powinien spełniać kryteria zapewnienia odpowiedniej izolacyjności akustycznej, a także szczelności zarówno ze względu na infiltrację wody jak i powietrza. Bardzo często biurowce powstają w sąsiedztwie dużych ulic, gdzie hałas mógłby uniemożliwić normalne funkcjonowanie. Cały system, zawiera bardzo dużo rodzajów uszczelek, których wiek życia wynosi 25 lat użytkowania obiektu i po tym czasie powinny zostać wymienione.

Tafle szklane zastosowane w ścianach osłonowych winny być wykonane ze szkła hartowanego, bezpiecznego bądź szkła float lub pohartowanego koniecznie laminowanego, aby w wyniku uszkodzenia nie stanowiły zagrożenia dla zdrowia i życia użytkowników obiektów i zabezpieczyć przed wypadnięciem z miejsca zamontowania.

Podczas przeprowadzonych badań laboratoryjnych uwagę skupiono na analizie formy utraty nośności ściskanych, krępych kształowników aluminiowych, wykorzystywanych w konstrukcji fasad. Elementy te obciążone są w sposób mimośrodowy, z uwagi na sposób montażu szyb.

Ze względu na niewielką smukłość będą one ulegać wyboczeniu niesprężystemu co dowodzi analiza nośności kształowników aluminiowych. Wyznaczanie siły krytycznej prętów krępych za pomocą wzoru Eulera prowadzi do jej zawyżenia.

Wnioski płynące z obliczeń analitycznych potwierdzają badania laboratoryjne. Próbkę poddane mimośrodowemu ściskaniu zniszczyły się w sposób odpowiadający elementom krępych. Uzyskana doświadczalnie forma utraty stateczności, jest również zgodna z przewidywanym sposobem zniszczenia profili klasy czwartej.

Znaczny wpływ na zmniejszenie nośności elementu z uwagi na utratę stateczności ma występowanie mimośrodowego przyłożenia obciążenia. Wraz ze wzrostem smukłości elementu wpływ mimośrodowego przyłożenia obciążenia będzie wzrastał.

Zgodnie z obowiązującymi normami do projektowania konstrukcji został przeprowadzony sposób analizy. Niniejsza praca magisterska służy głębszej analizie zachowania się kształowników aluminiowych podczas pracy w konstrukcji oraz ma na celu przybliżenie problematyki związanej z prawidłowym projektowaniem systemów metalowo – szklanych.

8. Bibliografia

8.1. Wykaz norm

- [1] PN-EN 1990; Podstawy projektowania konstrukcji.
- [2] PN-EN 1991-1-1; Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [3] PN-EN 1991-1-4; Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływanie wiatru.
- [4] PN-EN 1993-1-1; Projektowanie konstrukcji stalowych. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [5] PN-EN 1993-1-8; Projektowanie konstrukcji stalowych. Projektowanie węzłów
- [6] PN-EN 1999-1-1:2011 Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-1: Reguły ogólne.
- [7] PN-EN 13830:2015 „Ściany osłonowe Norma wyrobu”.

8.2. Literatura

- [8] Gwóźdź M., Konstrukcje aluminiowe. Projektowanie według Eurokodu 9, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2014
- [9] Piekarczyk A.: Elementy konstrukcyjne ze szkła budowlanego. ITB, Warszawa 2013

8.3. Artykuły

- [10] I. Dmowska, M Cwyl „Uwagi do wyznaczania nośności elementów fasad ze stopów aluminium przy wykorzystaniu popularnych programów komputerowych, Świat Szkła, nr 2 (226) Luty 2018 r. s. 30-33
- [11] I. Dmowska, M Cwyl, Projektowanie elementów ściskanych z aluminium za pomocą eurokodów i programów obliczeniowych, Przegląd budowlany, 7.2017,
- [12] K. Kosieradzka, E. Kozicka, J. Stępniewski, I. Dmowska Fasady metalowo – szklane, analiza wybranych błędów projektowych i wykonawczych część 1, Builder, 10.2017,
- [13] M. Cwyl, S. Zawistowski, Metal – glass facades, Warszawa 2014
- [14] <http://www.izolacje.com.pl/artukul/id2077,uklady-konstrukcyjne-lekkiej-obudowy?print=1>
- [15] <https://aluprof.eu/produccenci/oferta/systemy-fasadowe>

8.4. Katalogi firmowe

[16] Aluprof MB-SR50N EI EFEKT

9. Spis rysunków

Rys. 1.1 Schemat podziału ścian osłonowych.....	7
Rys. 1.2 Ściany typu zawieszono (1), ściany wypełniające (2), [13]	8
Rys. 1.3 Widok i przekrój przez ścianę słupowo - ryglową z listwami dociskowymi	9
Rys. 1.4 Widok i przekrój fasady słupowo - ryglowej ze szkleniem półstrukturalnym.....	10
Rys. 1.5 Widok i przekrój fasady słupowo - ryglowej ze szkleniem strukturalnym	11
Rys. 4.1 Analizowana część fasady	27
Rys. 4.2 Model konstrukcji z programu obliczeniowego	28
Rys. 4.3 Obciążenie ciężarem własnym – przypadek PO1.....	30
Rys. 4.4 Obciążenie parciem wiatru – przypadek PO2.....	31
Rys. 4.5 Obciążenie ssaniem wiatru – przypadek PO3	31
Rys. 4.6 Obciążenie tłumem – przypadek PO4	32
Rys. 4.7 Obwiednia sił podłużnych.....	33
Rys. 4.8 Obwiednia sił poprzecznych.....	33
Rys. 4.9 Obwiednia momentów zginających	34
Rys. 4.10 Przekrój elementu	34
Rys. 4.11 Obwiednia momentów zginających	35
Rys. 4.12 Obwiednia sił normalnych + reakcje	36
Rys. 4.12 Obwiednia przemieszczeń	35
Rys. 4.14 Przekrój rygla.....	42
Rys. 4.15 Obwiednia przemieszczeń	44
Rys. 4.16 Obwiednia momentów M_y	44
Rys. 4.17 Wykres momentów M_z	45
Rys. 4.18 Obwiednia sił poprzecznych V_y	45
Rys. 4.19 Obwiednia sił poprzecznych V_z	45
Rys. 4.20 Widok obciążonego pakietu szkła - parcie wiatru	54
Rys. 4.21 Widok obciążonego pakietu szkła - ssanie wiatru.....	54
Rys. 4.22 Widok obciążonego pakietu szkła - obciążenie tłumem.....	55
Rys. 4.23 Sposób podparcia tafli szklanych	56
Rys. 4.24 Rozkład naprężeń w tafli szklanej	56
Rys. 4.25 Rozkład naprężeń głównych maksymalnych w zewnętrznej tafli szkła [MPa] ...	57
Rys. 4.26 Rozkład naprężeń głównych maksymalnych w środkowej tafli szkła [MPa]	58
Rys. 4.27 Rozkład naprężeń głównych maksymalnych wewnętrznej tafli szkła [MPa].....	58
Rys. 4.28 Ugięcia maksymalne [mm]	59
Rys. 5.1 Konwencja znakowania sił działających na konsole	60
Rys. 5.2 Schemat konsoli.....	62
Rys. 5.3 Schemat konsoli.....	67
Rys. 5.4 Schemat modelu w programie RFEM.....	150
Rys. 5.5 Schemat modelu z siatką ES	151
Rys. 5.6 Schemat obciążenia modelu	151
Rys. 5.7 Rozkład naprężeń głównych	152
Rys. 5.8 Miejsce koncentracji naprężeń - otwór	152
Rys. 5.9 Rozkład naprężeń zastępczych.....	152
Rys. 5.10 Miejsce koncentracji naprężeń - otwór	153
Rys. 5.11 Ugięcie maksymalne	153
Rys. 6.1 System fasadowo – ryglowy MB-SR50N.....	155
Rys. 6.2 Profil K43 0491.XX.....	156

Rys. 6.3. Profil K43 0482.XX – poddany badaniu dla porównania.....	156
Rys. 6.4. Schemat obciążenia analizowanych elementów.....	158
Rys. 6.5. Próbkę zamontowaną przegubowo w maszynie wytrzymałościowej.....	159
Rys. 6.6. Wykres zależności siły od przemieszczenia	160
Rys. 6.7. Zniszczone próbki zachowały początkową geometrię z wyjątkiem deformacji w strefie podpory przesuwnej	161
Rys. 6.8. Lokalna utrata stateczności w strefie przypodporowej Podsumowanie przeprowadzonych badań.....	161

10. Spis tabel

Tabela 1.1 Parametry szkła i aluminium.....	7
Tabela 3.1 Zestawienie obciążeń stałych.....	18
Tabela 3.2 Zestawienie obciążeń zmiennych.....	18
Tabela 3.3 a, b, c Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian. $z_e = 20m$; $q_p(z_e) = 1,030$ kPa.....	21
Tabela 3.4 a, b, c Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian. $z_e = 30m$; $q_p(z_e) = 1,152$ kPa.....	21
Tabela 3.5 a, b, c Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian. $z_e = 43m$; $q_p(z_e) = 1,193$ kPa.....	22
Tabela 3.6 Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian.....	23
Tabela 3.7 Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian.....	23
Tabela 3.8 Zestawienie współczynników ciśnienia zewnętrznego dla ścian.....	24
Tabela 3.9 Wartości ciśnienia wiatru działającego na ścianę boczną z uwzględnieniem ciśnienia wiatru wewnętrznego.....	24
Tabela 3.10 Wartości ciśnienia wiatru działającego na ścianę szczytową z uwzględnieniem ciśnienia wiatru wewnętrznego.....	25
Tabela 3.11 Wartości ciśnienia izochorycznego.....	25
Tabela 4.1 Tabela kombinacji.....	29
Tabela 4.2 Charakterystyki geometryczne systemowego profilu o szerokości 50 mm.....	35
Tabela 4.3 Charakterystyki przyjętego przekroju.....	42
Tabela 4.4 Kombinacje obciążeń.....	55
Tabela 4.5 Warunki nośności.....	59
Tabela 6.1 Parametry analizowanego przekroju.....	156
Tabela 6.2 Parametry analizowanego przekroju.....	156
Tabela 6.3 Zestawienie wartości nośności wyznaczonych zgodnie z Eurokodem 9.....	157
Tabela 6.4 Zestawienie wyników badań.....	159
Tabela 6.5 Porównanie nośności obliczeniowych i doświadczalnych.....	160

11. Spis załączników

Rys.1. Plan zagospodarowania terenu	Skala 1:250
Rys.2. Kolorystyka elewacji Zachodnia	Skala 1:100
Rys.3. Rzut piętra 3	Skala 1:500
Rys.4. Widok elewacji zachodniej	Skala 1:200
Rys.5. Fasada Zachodnia FAS1.1 - Widok, rzut , przekroje	Skala 1:50
Rys.6. Fasada Zachodnia FAS1.2- Widok, rzut , przekroje	Skala 1:50
Rys.7. Fasada Zachodnia Szczegół E	Skala 1:10
Rys.8. Fasada Zachodnia Szczegół G	Skala 1:10
Rys.9. Detal typowy Szczegół „B”	Skala 1:10
Rys.10. Detal typowy Szczegół „A”	Skala 1:10
Rys.11. Konsola stalowa przesuwna	Skala 1:2.5
Rys.12 Konsola stalowa stała	Skala 1:2.5