

# I. PROJEKT TECHNICZNY

## BRANŻA KONSTRUKCYJNA

### A. CZĘŚĆ OPISOWA

#### 1. DANE INWESTYCJI

|                   |  |
|-------------------|--|
| Nazwa inwestycji: | Modernizacja i doposażenie Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych w miejscowości Jackowo |
| Adres inwestycji: | Dz. nr 3/2, 3/3, 6/1; obręb ewid. Jackowo, gmina Czernikowo                                      |
| Inwestor:         | Gmina Czernikowo<br>ul. Juliusza Słowackiego 12,<br>87-640 Czernikowo                            |

#### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego nr OS.6730.56.2020 z dnia 29.10.2020 r.
- konsultacje i zlecenia z Inwestorem,
- projekt architektoniczno – budowlany;
- obowiązujące normy i przepisy.

#### 3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem inwestycji jest budowa wiaty stalowej na belownicę z 3 dodatkowymi pomieszczeniami do składowania odpadów przed belowaniem, wiaty stalowej przeznaczonej na 12 kontenerów na odpady, z utwardzeniem placu, jego oświetleniem i ogrodzeniem. Modernizacja punktu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych wykonana będzie w ramach zadania pod nazwą „Modernizacja i doposażenie Punktu Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych w Jackowie” przy drodze powiatowej w Jackowie zgodnie z rys. Z1. Ponadto zaplanowany jest remont dachu oraz termomodernizacja istniejącego budynku socjalno-technicznego.

Nowa zabudowa zlokalizowana będzie na terenie działki nr 3/2 i 3/3.

#### **4. WARUNKI GRUNTOWO - WODNE**

Warunki gruntowe panujące w podłożu określa się jako proste, a obiekt zaliczono do I-jej kategorii geotechnicznej. Przedmiotowe podłoże gruntowe spełnia warunki do posadowienia bezpośredniego projektowanego obiektu. Projektowany poziom posadowienia budynku przyjęto 1,00 m poniżej poziomu terenu przy budynku. Wykopy fundamentowe należy chronić przed zalaniem wodą opadową. Przed rozpoczęciem prac ziemnych kierownik budowy winien zapoznać się z wnioskami i zaleceniami zawartymi w opracowanej opinii geotechnicznej określającej panujące warunki gruntowo-wodne na działce.

#### **5. UKŁAD KONSTRUKCYJNY**

Układ konstrukcyjny dla istniejącego budynku socjalno – technicznego pozostaje bez zmian. Dla powyższego obiektu budowlanego planuje się przeprowadzenie jedynie prac związanych z termomodernizacją przegród budowlanych, wymianą warstw posadzkowych i pokrycia dachowego, a także wykonaniem nowych instalacji sanitarnych (ogrzewania i wod.-kan.) i elektrycznych (gniazd wtyczkowych, oświetlenia wewnętrznego i odgromowego).

Projektowane budynki magazynowe to budynki jednokondygnacyjne, niepodpiwniczone z dachami jednospadowymi, o kącie nachylenia 5° kryte blachą trapezową.

Główny układ konstrukcyjny wiaty na belownicę stanowią ramy stalowe, jednonawowe, składające się ze słupów z profili walcowanych IPE 270, pociągu z HEB 240 i rygla IPE 270 na którym zostały oparte płatwie UPN 160. Słupy stalowe połączone z fundamentem w postaci żelbetowych stóp fundamentowych w sposób przegubowy.

Natomiast stalowa wiatła magazynowa na 12 kontenerów została zaprojektowana jako rama stalowa, jednonawowa, składająca się ze słupów z kształtowników HEA 140 i rygla IPE 180 na którym zostały oparte płatwie IPN 160. Słupy stalowe połączone z fundamentem w postaci żelbetowych stóp fundamentowych w sposób przegubowy.

Całość konstrukcji (zarówno w przypadku wiaty na belownicę oraz wiaty magazynowej na 12 kontenerów) usztywniono ryglówką ścienną oraz stężeniami połaciowymi i ściennymi.

## 6. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ KONSTRUKCYJNYCH

Projekt konstrukcji wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1900 Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-EN 1991-1-3 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem
- PN-EN 1991-1-4 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem
- PN-81/B-3020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.  
Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN-EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu

Przyjęto założenia:

- obciążenie śniegiem – II strefa śniegowa
- obciążenie wiatrem – I strefa wiatrowa
- kategoria geotechniczna – kategoria I
- Głębokość przemarzania gruntu –  $h_z = 1,0$  m.

## 7. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE

### 7.1 ISTNIEJĄCY BUDYNEK SOCJALNO – TECHNICZNY

#### 1) Fundamenty

Bez zmian

#### 2) Ściany zewnętrzne

Bez zmian

#### 3) Ściany wewnętrzne

Bez zmian

#### 4) Strop nad parterem

Istniejący strop drewniany (dolny pas wiązarów dachowych) zostanie docieplony wełną mineralną gr. 24 cm w układzie dwuwarstwowym ( I warstwa ocieplenia – 16 cm, II warstwa – 8 cm) i obudowany sufitem modułowym.

## 5 ) Nadproża ścienne

Bez zmian

## 6 ) Dach

Bez zmian

## 7 ) Izolacje przeciwwilgociowe

Stan istniejącej izolacji przeciwwilgociowej ścian fundamentowych należy określić na etapie realizacji projektu po dokonaniu odkrywek fundamentów. Jeśli istniejąca izolacja okaże się znacznie uszkodzona należy usunąć jej resztki z powierzchni fundamentów, skuć ewentualne pozostałości tynku oraz uzupełnić wszelkich nierówności i pęknięcia. Następnie nałożyć na oczyszczoną powierzchnię fundamentów warstwę rapówki (tynku szczelnego). Izolację pionową ścian fundamentowych połączyć z izolacją poziomą w cokole budynku i wykonać z powłokowych mas dyspersyjnych asfaltowo – kauczukowych (dwukrotna powłoka) oraz folii kubełkowej.

**UWAGA!** W styku izolacji ze styropianem stosować wyłącznie powłoki przeciwwilgociowe niepowodujące rozpuszczania styropianu (bez wypełniaczy mineralnych).

Izolację poziomą posadzki wykonać z 2 warstw papy termozgrzewalnej oraz folii PE gr. min. 0,3 mm.

Nad pasem górnym wiązarów dachowych dokonać izolacji paroprzepuszczalnej w postaci folii/membran o wysokiej paroprzepuszczalności. Strop nad parterem zaizolować izolacją paroszczelną z folii PE.

## 8 ) Izolacje termiczne

Jako materiał termoizolacyjny należy stosować:

- na ścianach fundamentowych polistyren ekstrudowany (XPS) gr. 10 cm - ( $\lambda=0,032$  W/m\*K),
- w podłogach na gruncie styropian EPS 100 gr. 10 cm - ( $\lambda=0,038$  W/m\*K),
- w stropie nad parterem wełna mineralna o łącznej grubości 24 cm w układzie dwuwarstwowym - ( $\lambda=0,035$  W/m\*K),
- na ścianach zewnętrznych styropian EPS 70 o gr. 10 cm - ( $\lambda=0,038$  W/m\*K), Ocieplenie ścian zewnętrznych wykonać systemem bezspoinowym, metodą "lekką- mokrą" poprzez przyklejenie na styk płyt styropianowych, przyklejenie warstwy zbrojącej z siatki z włókna



szklanego, nałożenie warstwy gruntującej a następnie warstwy tynkarskiej z tynku mineralnego (patrz pkt 9 – wykończenie zewnętrzne). Do ocieplenia ościeży okiennych stosować płyty styropianowe o grubościach dobranych na budowie, lecz nie cieńszych niż 3 cm.

## 9) Wykończenie wewnętrzne

- Podłogi i posadzki

Zaprojektowano rozbiórki istniejącej podłogi wraz z warstwami podposadzkowymi. Po dokonaniu demontażu warstw podłogowych należy przejść do oczyszczenia podłoża gruntu rodzimego i wyrównania go warstwą podsypki piaskowej grubości około 35 cm. Kolejny krok polega na ułożeniu pozostałych warstwy podłogowych w następującej kolejności:

- podkład z chudego betonu C12/15 o grubości 15 cm,
- 2x papa termozgrzewalna,
- izolacja termiczna ze styropianu EPS 100 038 grubości 10 cm,
- folia izolacyjna PE;
- wylewka cementowa zbrojona siatką 3 mm oczko 10 x 10 cm grubości 6 cm,
- wylewka samopoziomująca grubości 0,5 cm,
- wierzchnia warstwa podłogi została zaprojektowana z płytek ceramicznych gresowych grubości 1,5 cm,

Podłogi wykonuje się z materiałów trwałych o powierzchni gładkiej, antypoślizgowych, umożliwiających ich mycie i dezynfekcję. W miejscu połączenia ścian z podłogami przewidziani cokół o wysokości min. 10 cm z materiałów odpowiadających wymaganiom dla podłóg. Kolorystykę warstwy wykończeniowej podłóg należy ustalić z inwestorem.

- Tynki i okładziny

Należy wyrównać i uzupełnić miejscowo istniejące tynki na ścianach. Całość wyrównać gładzą w celu uzyskania estetycznie wykończonej powierzchni.

Skuć istniejące okładziny ściennie z płytek ceramicznych. Ściany w pomieszczeniach higieniczno - sanitarnych do wysokości co najmniej 2,10 m powinny być wyłożone płytkami ceramicznymi (o fakturze łatwozmywalnej, odpornej na zabrudzenia) na kleju wodoodpornym, elastycznym.

- Sufity

Konstrukcja sufitów montowana do dolnego pasa istniejących więzów dachowych. Zaprojektowano sufit podwieszony z profili metalowych z wypełnieniem płytami z włókna prasowanego o wymiarach 60 x 60 cm. Sufit modułowy należy zamontować na wysokości 280cm stosując odpowiedniej długości wieszaki.

Strukturę powierzchni płyt oraz kolorystykę wskaże Inwestor.

- Powłoki malarskie

Zaprojektowano dwukrotne malowanie ścian we wszystkich pomieszczeniach. Ściany należy pomalować farbami emulsyjnymi lub akrylowymi (stosować farby zapewniające powłokę dobrze kryjącą, odporną na zmywanie i szorowanie).

Przed malowaniem powierzchnie ścian należy odpowiednio przygotować do nałożenia powłoki malarskiej – gładzie wyrównać i wygładzić, wykonać szlifowanie oraz nałożyć grunt. Przygotowana powierzchnia ściany powinna być odfuszczona, czysta i sucha. Podczas malowania należy przestrzegać zaleceń i wytycznych zawartych w instrukcji producenta farb.

- Stolarka drzwiowa wewnętrzna

Bez zmian

- Parapety wewnętrzne:

Bez zmian

## **10 ) Wykończenie zewnętrzne**

- Stolarka okienna zewnętrzna

Bez zmian

- Stolarka drzwiowa zewnętrzna

Projektuje się wymianę wszystkich drzwi w ścianach zewnętrznych. Ilości oraz sposób otwierania zestawiono w części rysunkowej. Należy stosować rozwiązania dotychczasowe w technologii otwierania stolarki drzwiowej. Zmiany jakie zaprojektowano obejmują jedynie wymianę istniejących drzwi na nowe o tych samych wymiarach lecz o korzystniejszych parametrach cieplnych. Należy stosować stolarkę drzwiową aluminiową z naświetłem górnym o współczynniku przenikania ciepła  $U_{max} < 1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

**UWAGA!** Przed zamówieniem stolarki sprawdzić na budowie wymiary otworów. Ustalić z Inwestorem typy zamków i zabezpieczeń drzwi oraz rodzaj i kolor okuć.

- Tynki zewnętrzne

Warstwę wykończeniową elewacji wykonać z zastosowaniem cienkowarstwowego tynku mineralnego barwionego w masie w oparciu o rozwiązanie i materiały systemowe posiadające aprobaty techniczne. Cokoły wykończyć tynkiem mozaikowym odpornym na wodę, zabrudzenia i uszkodzenia mechaniczne w kolorze zgodnym z częścią rysunkową projektu architektoniczno-budowlanego.

- Parapety zewnętrzne

Parapety zewnętrzne wykonać z blachy stalowej powlekanej lub alternatywnie z kształtek ceramicznych w kolorze dopasowanym do kolorystyki i stylizacji budynku.

- Dach i obróbki blacharskie

Dach kryty blachodachówką w kolorze grafitowym, mocowaną do łąt drewnianych 6 x 4 cm w rozstawie dostosowanym do wybranego typu pokrycia. Wiązary dachowe pokrywa się pokryciem wstępnym z folii paroprzepuszczalnej, a na niej montowane są kontrłaty o wymiarach 4 x 3 cm. W podbitce dachu zostawić otwory przewiewne, montować gąsiory i elementy odpowietrzające w celu zapewnienia wentylacji dachu. Należy umożliwić wejście na dach oraz dojście do komina poprzez montaż stopni i ław kominiarskich.

Obróbka dachu obejmuje opierzenie komina, elementów związanych z utrzymaniem i konserwacją komina, pasy pod i nadrynnowe oraz inne. Prawidłowe i fachowe zamontowanie obróbek zapewni szczelność i odpowiednią estetykę pokrycia. Zastosować obróbki dachowe systemowe lub wykonać indywidualne z blachy stalowej powlekanej.

- Rynny i rury spustowe

Rynny i rury spustowe z PCV wg rozwiązań systemowych w kolorze zgodnym z rysunkami architektury projektu architektoniczno-budowlanego. Rynny należy montować ze spadkiem w kierunku rur spustowych. Lokalizacja oraz wielkość rur spustowych i rynien dachowych zgodnie z częścią rysunkową. Rynny mocować do okapu hakami co 50 cm, rury spustowe mocować do ściany hakami co 100 cm.

- Podbitka dachowa

Projektuje się podbitkę drewnianą z desek gr. 22 mm z drewna iglastego lub PCV typu „Siding” zamocowaną na stelażu drewnianym do konstrukcji zadaszenia - kolor do uzgodnienia z inwestorem.

- Płatki śniegowe

Na dachu należy zainstalować drabinki przeciwsniegowe w kolorze dachu w rozwiązaniu systemowym wybranego producenta.

## 11 ) Właściwości cieplne przegród zewnętrznych

### a) przed termomodernizacją:

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1) ściany zewnętrzne:      | $U=0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| 2) strop nad parterem      | $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| 3) podłoga na gruncie      | $U=0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| 4) okna i drzwi zewnętrzne | $U>1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  |

### b) po termomodernizacji:

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1) ściany zewnętrzne:      | $U=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| 2) strop nad parterem      | $U=0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| 3) podłoga na gruncie      | $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ |
| 4) okna i drzwi zewnętrzne | $U<1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  |

## 7.2 WIATA STALOWA – MAGAZYN NA 12 KONTENERÓW NA ODPADY

### 1 ) Fundamenty

Projektuje się posadowienie bezpośrednie w postaci stóp fundamentowych.

Wszystkie stopy należy wykonać na warstwie podbetonu (klasy C12/15) gr. 10 cm i posadowić na głębokości min. 1,00 m poniżej poziomu terenu. Słupy stalowe nośne konstrukcji wiaty zamontować na stopach fundamentowych o wymiarach podstawy  $a \times b \times h = 100 \times 100 \times 40$  cm. Wymiary górnej części stopy fundamentowej wynoszą odpowiednio:  $a \times b \times h = 40 \times 40 \times 60$  cm. Zbrojenie podstawy stóp w postaci siatki zbrojeniowej z prętów  $\varnothing 12$  mm o oczku  $15 \times 15$  cm układanej dołem.

Zbrojenie trzonu stopy: kosz z prętów głównych  $8 \varnothing 12$  mm, strzemiona  $2 \times \varnothing 8$  mm co 15 cm.

#### Materiały konstrukcyjne:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Beton:             | C25/30,  |
| Otulina zbrojenia: | min. 4,5 cm wg PN-EN 1992-1-1:2008 (klasa środowiska XC2). |
| Stal zbrojeniowa:  | A-IIIN (B500SP)  |
|                    | A-I (St3SY-b)  |

Rzut fundamentów oraz przyjęte przekroje i schemat zbrojenia wg części rysunkowej opracowania.

### 2 ) Konstrukcja wiaty

#### • Słupy stalowe

Słupy stalowe z kształtowników HEA 140 posadowione na stopach żelbetowych.

Podstawy słupów kotwić w stopach fundamentowych kotwami  $4 \times M16$  mm.

Stal konstrukcyjna S235.

#### • Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne wykonać z blachy stalowej trapezowej T35 gr. 0,7 mm w układzie pionowym mocowanej do rygli ściennych z kształtowników rurowych RK  $100 \times 100 \times 4$  mm, które są przytwierdzone do słupów stalowych. Obróbki blacharskie z blachy stalowej powlekanej płaskiej w kolorze ścian.

- Rygle dachowe

Rygle dachowe z kształtowników walcowanych IPE 180 oparte na słupach w układzie poprzecznym. Elementy te należy łączyć ze słupami za pomocą śrub kl. 8.8.

Stal konstrukcyjna S235

- Dach

Pokrycie dachu wykonać z blachy stalowej powlekanej T35 gr. 0,7 mm ułożonej na płatwiach dachowych z ceowników UPN 160 w rozstawie co 145 cm, które są przytwierdzone do rygli dachowych. Obróbki blacharskie z blachy stalowej powlekanej płaskiej w kolorze dachu.

Do odprowadzania wody z połąci dachowej zastosować system rynnowy z blachy stalowej powlekanej o wymiarach: rynny Ø 125 mm, rury spustowe Ø 90 mm.

- Stężenia pionowe i poziome

Stężenia pionowe ścian i poziome dachu wykonać z prętów Ø 16 mm napinanych śrubami „rzymskimi”. Stężenia typu „X” zakończyć blachą gr. 10 mm i łączyć za pomocą śrub M20 kl. 8.8. do słupów i rygli.

Stal konstrukcyjna S235

### **3 ) Izolacje cieplne**

Brak

### **4 ) Izolacje przeciwwilgociowe**

Izolacja stóp fundamentowych – powłokowe masy dyspersyjne asfaltowo – kauczukowe (dwukrotna powłoka).

Izolacja w posadzce parteru – folia izolacyjna PE.

### **5 ) Stolarka okienna i drzwiowa**

Brak

## **6 ) Wykończenie wewnętrzne i zewnętrzne**

Ściany, obróbki blacharskie i opierzenia wykonane z blachy stalowej powlekanej.  
Elementy stalowe zabezpieczone poprzez ocynkowanie ogniowe.

## **7 ) Posadzka.**

Posadzkę wiaty magazynowej zaprojektowano jako betonową zbrojoną rozproszonym włóknem szklanym o następującym układzie warstw:

- warstwa betonu B25 (C20/25) zbrojona rozproszonym włóknem szklanym; ilość zbrojenia rozproszonego to około 25kg/m<sup>3</sup>; wszelkie dylatacje przy elementach konstrukcji wiaty wykonać w formie wkładki z taśmy ze spienionego PE; gr. płyty 20 cm,
- folia izolacyjna PE,
- podkład betonowy z betonu C12/15 gr. 10 cm,
- piasek średni zagęszczony gr. 30 cm,
- grunt rodzimy

### 7.3 WIATA STALOWA – MAGAZYN NA BELOWNICĘ

#### 1 ) Fundamenty

Projektuje się posadowienie bezpośrednie w postaci stóp fundamentowych.

Wszystkie stopy należy wykonać na warstwie podbetonu (klasy C12/15) gr. 10 cm i posadzić na głębokości min. 1,00 m poniżej poziomu terenu. Słupy stalowe nośne konstrukcji wiaty zamontować na stopach fundamentowych o wymiarach podstawy  $a \times b \times h = 160 \times 160 \times 40$  cm i  $170 \times 170 \times 40$  cm. Wymiary górnej części stóp fundamentowych to  $a \times b \times h = 60 \times 44 \times 60$  cm. Zbrojenie podstawy stóp w postaci siatki zbrojeniowej z prętów  $\varnothing 12$  mm o oczku  $15 \times 15$  cm układanej dołem.

Zbrojenie trzonu stopy: kosz z prętów głównych 8  $\varnothing 12$  mm, strzemiona 2x  $\varnothing 8$  mm co 15 cm.

#### Materiały konstrukcyjne:

Beton: C25/30,

Otulina zbrojenia: min. 4,5 cm wg PN-EN 1992-1-1:2008 (klasa środowiska XC2).

Stal zbrojeniowa: A-IIIIN (B500SP) oraz A-I (St3SY-b)

Rzut fundamentów oraz przyjęte przekroje i schemat zbrojenia wg części rysunkowej opracowania.

#### 2 ) Konstrukcja wiaty stalowej na belownicę z 3 dodatkowymi pomieszczeniami do składowania odpadów przed belowaniem

- Słupy stalowe

Słupy stalowe z kształowników walcowanych IPE 270 posadowione na stopach żelbetowych. Podstawy słupów kotwić w stopach fundamentowych kotwami 4 x M16 mm. Stal konstrukcyjna S235.

- Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne wykonać z blachy stalowej trapezowej T35 gr. 0,7 mm w układzie pionowym mocowanej do rygli ściennych z kształowników rurowych RK 100x100x4 mm, które są przytwierdzone do słupów stalowych. Obróbki blacharskie z blachy stalowej powlekanej płaskiej w kolorze ścian.



- Podciąg stalowy

Na elewacji frontowej z uwagi na zwiększony rozstaw słupów zaprojektowano podciąg z kształtownika HEB 240. Podciąg opierać na słupach stalowych i łączyć za pomocą śrub kl. 8.8. Stal konstrukcyjna S235

- Rygle dachowe

Rygle dachowe z kształtowników walcowanych IPE 270 oparte z jednej strony bezpośrednio na słupach, a z drugiej pośrednio poprzez podciąg stalowy w układzie poprzecznym. Elementy te należy łączyć ze słupami za pomocą śrub kl. 8.8.

Stal konstrukcyjna S235

- Dach

Pokrycie dachu wykonać z blachy stalowej powlekanej T35 gr. 0,7 mm ułożonej na płatwiach dachowych z ceowników UPN 160 w rozstawie co 117 cm, które są przytwierdzone do rygli dachowych. Obróbki blacharskie z blachy stalowej powlekanej płaskiej w kolorze dachu.

Do odprowadzania wody z połąci dachowej zastosować system rynnowy z blachy stalowej powlekanej o wymiarach: rynny Ø 125 mm, rury spustowe Ø 90 mm.

- Stężenia pionowe i poziome

Stężenia pionowe ścian i poziome dachu wykonać z prętów Ø 16 mm napinanych śrubami „rzymskimi”. Stężenia typu „X” zakończyć blachą gr. 10 mm i łączyć za pomocą śrub M20 kl. 8.8. do słupów i rygli.

Stal konstrukcyjna S235

### **3 ) Izolacje cieplne**

Brak

### **4 ) Izolacje przeciwwilgociowe**

Izolacja stóp fundamentowych – powłokowe masy dyspersyjne asfaltowo – kauczukowe (dwukrotna powłoka).

### **5 ) Stolarka okienna i drzwiowa**

Brama przemysłowa systemowa z otworami doświetlającymi i drzwiami serwisowymi

## **6 ) Wykończenie wewnętrzne i zewnętrzne**

Ściany wewnętrzne dzielące wiatę magazynową na pomieszczenie, w którym będzie znajdować się belownica oraz 3 pomieszczenia przeznaczone na gromadzenie odpadów przed belowaniem, należy wykonać jako murowane z bloczków w betonu komórkowego lub pustaków ceramicznych gr. 12 cm wzmocnione żelbetowymi rdzeniami albo z płyt warstwowych z rdzeniem z wełny mineralnej gr. 8-10 cm.

Ściany, obróbki blacharskie i opierzenia wykonane z blachy stalowej powlekanej.

Elementy stalowe zabezpieczone poprzez ocynkowanie ogniowe.

## **7 ) Posadzka**

Posadzkę wiaty magazynowej zaprojektowano jako utwardzoną nawierzchnię z kostki brukowej betonowej o następującym układzie warstw:

- warstwa ścieralna z kostki brukowej betonowej gr. 8cm,
- podsypka cementowo – piaskowa gr. 4 cm,
- podbudowa z kamienia łamanego Ø 0-31,5 mm; stabilizowana mechanicznie gr. 20 cm,
- warstwa gruntu stabilizowanego cementem  $R_m = 5 \text{ MPa}$  lub warstwa chudego betonu C8/10 gr. 20 cm
- grunt rodzimy

## **7.4 PLAC UTWARDZONY KOSTKĄ BRUKOWĄ:**

### **1 ) Nawierzchnia placu**

Przyjęto kategorię ruchu KR3: strefy ruchu pieszego z ciężkim ruchem dostawczym, parkingi dla samochodów ciężarowych i autobusów, drogi przemysłowe. Przyjęte grubości konstrukcji poszczególnych warstw spełniają warunek nośności i mrozoodporności.

Zaprojektowano następujący układ warstw:

- warstwa ścieralna z kostki brukowej betonowej gr. 8cm,
- podsypka cementowo – piaskowa gr. 4 cm,
- podbudowa z kamienia łamanego Ø 0-31,5 mm; stabilizowana mechanicznie gr. 20 cm,
- warstwa gruntu stabilizowanego cementem  $R_m = 5 \text{ MPa}$  lub warstwa chudego betonu C8/10 gr. 20 cm
- grunt rodzimy

Grunty podłoża powinny być niewysadzinowe, jednorodne i nośne, w innym przypadku należy wymienić grunt rodzimy. Jeśli grunt przeznaczony do stabilizacji cementem nie spełnia wymagań zawartych w normie PN-S-96012, grunt należy wymienić na kruszywa przeznaczone do stabilizacji cementem (piaski, żwiry o odpowiednich właściwościach). Podczas stabilizacji gruntu czas od momentu kontaktu cementu z wodą do momentu ułożenia w podbudowie nie powinien przekraczać 1 godziny. Zagęszczenie warstwy materiału należy wykonać sprzętem mechanicznym (płyty wibracyjne, walce wibracyjne, walce statyczne) nie później niż przed zakończeniem procesu wiązania cementu.

### **2 ) Krawężniki**

Zaprojektowano obrzeża betonowe o wymiarach przekroju 8x30cm na ławie betonowej z oporem zewnętrznym. Betonu klasy C16/20. Projektowane krawężniki wystawić ponad nawierzchnię terenu poza placem PSZOK na minimum 3 cm (zabezpieczenie przed dostawianiem się wód opadowych z zewnątrz na plac PSZOK).

Przy bramie zaprojektowano krawężniki betonowe najazdowe o wymiarach przekroju 15x22cm na ławie betonowej z oporem zewnętrznym. Betonu klasy C16/20. Posadowiony 3cm nad powierzchnią terenu przyległego do placu PSZOK.

## 8. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### 8.1. WIATA NA 12 KONTENERÓW NA ODPADY

STOPA FUNDAMENTOWA 100X100X40CM

#### Grupy elementów modelu

Stopa (podpory: 2-2)

| Moduł wym. | Def. typu wym. |
|------------|----------------|
| EuroStopa  | typ1 1x1x0,4   |

Słup (pręty: 1)

| Materiał     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Napężenia graniczne |                |
|--------------|----------|------------|----------------|---------------------|----------------|
|              |          |            |                | $\sigma_{max}$      | $\sigma_{min}$ |
| Stal EN S235 | HE 140 A | EuroStal   | Słup           | 235,00              | -235,00        |

typ1 1x1x0,4 (EuroStopa)

|                               |                      |                     |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| Typ fundamentu                |                      | Prostokątny         |
| Szerokość fundamentu          |                      | 1.000000            |
| Długość fundamentu            |                      | 1.000000            |
| Poziom posadowienia           |                      | 1.000000            |
| Poziom wody gruntowej         |                      | 2.000000            |
| Klasa betonu                  |                      | C25/30              |
| Fundament prefabrykowany      |                      | Nie                 |
| Czas realizacji budynku       |                      | Powyżej roku        |
| Ciężar objętościowy           |                      | 24.000000           |
| Ciężar zasypki                |                      | 18.500000           |
| Stal zbrojeniowa              |                      |                     |
| Granica plastyczności         | [MPa]                | 500                 |
| Pręty zbrojenia fundamentu    |                      |                     |
| Średnica                      | [mm]                 | 12.000000           |
| Grubość otuliny               | [mm]                 | 45.000000           |
| Warstwy gruntu                |                      |                     |
| Nazwa                         |                      | Piasek średni (MSa) |
| Wysokość                      | [m]                  | 3.000000            |
| Ciężar właściwy               | [kN/m <sup>3</sup> ] | 18.000000           |
| Kąt tarcia wewnętrznego       | [rad]                | 0.489000            |
| Spójność                      | [kPa]                | 0.000000            |
| Wytrzymałość na ścinanie      | [kPa]                | 0.000000            |
| Moduł sprężystości            | [kPa]                | 99000.000000        |
| Moduł sprężystości pierwotnej | [kPa]                | 100000.000000       |
| Nazwa                         |                      | Żwir (Gr)           |
| Wysokość                      | [m]                  | 5.000000            |
| Ciężar właściwy               | [kN/m <sup>3</sup> ] | 19.000000           |
| Kąt tarcia wewnętrznego       | [rad]                | 0.600000            |
| Spójność                      | [kPa]                | 0.000000            |
| Wytrzymałość na ścinanie      | [kPa]                | 0.000000            |
| Moduł sprężystości            | [kPa]                | 95000.000000        |

|                               |       |               |
|-------------------------------|-------|---------------|
| Moduł sprężystości pierwotnej | [kPa] | 105000.000000 |
|-------------------------------|-------|---------------|

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

|   |          |         |                |              |  |
|---|----------|---------|----------------|--------------|--|
| Podpora 2                                     |          |         | Moduł wym.     | EuroStopa    |  |
|   |          |         | Def. typu wym. | typ1 1x1x0,4 |  |
| Sprawdzenie nośności dla warunków z odpływem  |          |         |                |              |  |
| V [kN]  | My [kNm] | Ty [kN] | Ed/Rd(H)       | Ed/Rd(v)     |  |
| 54,13   | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,157        |  |
| 54,13   | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,157        |  |
| 54,13   | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,157        |  |
| 47,34   | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,137        |  |
| Sprawdzenie nośności dla warunków bez odpływu |          |         |                |              |  |
| V [kN]  | My [kNm] | Ty [kN] | Ed/Rd(H)       | Ed/Rd(v)     |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000        |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000        |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000        |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000        |  |

|                                |        |                |          |       |        |          |
|--------------------------------|--------|----------------|----------|-------|--------|----------|
| Pręt 1                         |        | Moduł wym.     | EuroStal |       |        |          |
|                                |        | Def. typu wym. | Słup     |       |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |                |          |       |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm]       | Tz [kN]  | N     | M      | N + M    |
| 5,66                           | -26,18 | -0,00          | 0,00     | 0,139 | -1,000 | -1,000   |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |                |          |       |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm]       | Tz [kN]  | N + M | V      | M(N + V) |
| 5,66                           | -26,18 | -0,00          | 0,00     | 0,035 | -1,000 | -1,000   |

### SŁUP STALOWY HEA140

#### Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m] | z [m]  | Przegub |
|----|-------|--------|---------|
| 1  | 0,000 | 2,830  |         |
| 2  | 0,000 | -2,830 |         |

#### Pręty:

| Nr      | Węzły          |                | Pręty zeszytnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|---------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|-------------|
|         | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>      | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Słup | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie           | wszystkie      | HE 140 A       | 5,660       |

#### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | r <sub>x</sub> | r <sub>z</sub> | φ <sub>y</sub> | Sprężystość [kN/m] |                | Sprężystość [kN/rad] |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|
|    |                |                |                | k <sub>x</sub>     | k <sub>z</sub> | f <sub>y</sub>       |
| 1  | +              |                |                |                    |                |                      |

| Nr | $r_x$ | $r_z$ | $\phi_y$ | Spreżystość [kN/m] |       | Spreżystość [kN/rad] |
|----|-------|-------|----------|--------------------|-------|----------------------|
|    |       |       |          | $k_x$              | $k_z$ | $f_y$                |
| 2  | +     | +     |          |                    |       |                      |

### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy   | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| Stałe         | 1  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |
| Ciężar własny | 2  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |

### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                   | 1.35                  | 0.85               |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (handlowe i zebrzeń)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (magazynowe)           | -                     | 1.5                   | 1.0                | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)      | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (dachy)                | -                     | 1.5                   | 0.0                | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)        | -                     | 1.5                   | 0.5                | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)         | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| wiatr                           | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |
| temperatura                     | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |

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

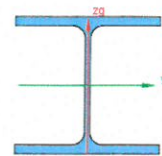
### Obciążenia układu:

#### Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ           | Wartość 1 | Wartość 2 | $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|-------|------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| Stałe | 1    | Siła skupiona | 18,00kN   |           | 0,00      |           | 0,0         |      |

### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:


|                     |                                 |                                  |                                 |                             |  |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| Nazwa               | HE 140 A                        |                                  |                                 |                             |  |
| Parametry przekroju | $A = 31,42\text{cm}^2$          |                                  |                                 |                             |  |
|                     | $J_x = 8,13\text{cm}^4$         | $J_y = 1\,033,24\text{cm}^4$     | $J_z = 389,32\text{cm}^4$       |                             |  |
|                     | $\alpha_{y-y_g} = 0^\circ$      | $J_{y_g} = 1\,033,24\text{cm}^4$ | $J_{z_g} = 389,32\text{cm}^4$   |                             |  |
|                     | $W_{y\max} = 155,37\text{cm}^3$ |                                  | $W_{y\min} = 155,37\text{cm}^3$ |                             |  |
|                     | $W_{z\max} = 55,62\text{cm}^3$  |                                  | $W_{z\min} = 55,62\text{cm}^3$  |                             |  |
| Material            | Stal EN S235                    | $E = 210\text{GPa}$              | $G = 81\text{GPa}$              | Cieź. = $78,5\text{kN/m}^3$ |  |



### Wyniki

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Słup


| Nr | x [m]  | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|--|--------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1  | 0,00   | -18,00 | -0,00               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00)      |
|    | 5,66   | -26,18 | -0,00               | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    |  |        |                     |                      |                       |

#### Obwiednia reakcji:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |                  |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| 2 | 0,00                | 26,18               | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00                | 19,40               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00) |

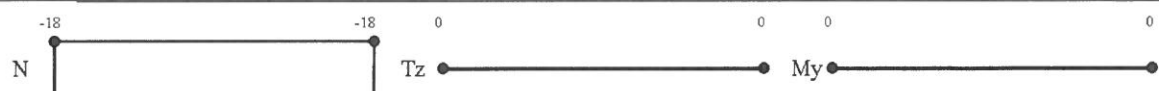
#### Obwiednia naprężeń:

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 1  | 0,00   | -18,00 | 0,00                 | -5,73                  | -5,73                  | 1(1,00), 2(1,00) |
|    | 5,66   | -26,18 | 0,00                 | -8,33                  | -8,33                  | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | <div><div>-5,73</div><div>-8,33</div></div> |        |                      |                        |                        |                  |


#### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Słup

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0-5,66   | -18,00 | -0,00 | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |
|   |  |        |       |                      |

#### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Słup

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00   | 0,00   | -0,00 | 0,00                 |
|   | 5,66   | -1,40  | -0,00 | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |

#### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Słup

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | -0,15   | 0,15   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 5,660 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

#### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):



Grupa prętów: Słup

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | -0,01   | 0,01   |         |         |         |        |
|              | 5,390 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   | -0,00   | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 5,660 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:

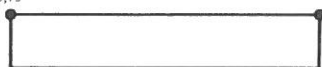
|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       |            |             |
| 2 | 0,00       | 18,00      |             |

Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       |            |             |
| 2 | 0,00       | 1,40       |             |


Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]  | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{max}$ [MPa] | $\sigma_{min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 0-5,66   | -18,00 | 0,00        | -5,73                | -5,73                | 1           |
|    |  |        |             |                      |                      |             |


Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]   | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{max}$ [MPa] | $\sigma_{min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | 0,00        | 0,00                 | 0,00                 | 2           |
|    | 5,66  | -1,40  | 0,00        | -0,44                | -0,44                | 2           |
|    |  |        |             |                      |                      |             |

Sily wewnętrzne dla sumy grup (Stałe):

Grupa prętów: Słup

|   | x [m]   | N [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|---|--------|-------------|
| 1 | 0-5,66  | -18,00 | -0,00       |
|   |  |        |             |

Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Słup

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | -0,15   | 0,15   |         |         |         |        |
|              | 5,390 | 0,00    | 0,00    | -0,01   | 0,01   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 5,660 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

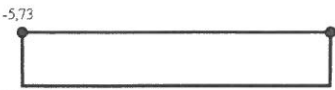


### Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       |            |             |
| 2 | 0,00       | 18,00      |             |

### Naprężenia dla sumy grup (Stale):

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]   | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{max}$ [MPa] | $\sigma_{min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 0-5,66  | -18,00 | 0,00        | -5,73                | -5,73                | 1           |
|    |  |        |             |                      |                      |             |

### RYGIEL STALOWY IPE180

### Geometria



### Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m]  | z [m]  | Przegub |
|----|--------|--------|---------|
| 1  | -3,658 | 0,426  |         |
| 2  | -2,598 | 0,333  |         |
| 3  | 3,099  | -0,165 |         |
| 4  | 3,658  | -0,214 |         |

### Pręty:

| Nr        | Węzły          |                | Pręty zeszytywnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-------------|
|           | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>        | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Rygiel | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 180        | 1,063       |
| 2: Rygiel | 2 (S)          | 3 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 180        | 5,719       |
| 3: Rygiel | 3 (S)          | 4 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 180        | 0,561       |

### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | $r_x$ | $r_z$ | $\phi_y$ | Spreżystość [kN/m] |       | Spreżystość [kN/rad] |
|----|-------|-------|----------|--------------------|-------|----------------------|
|    |       |       |          | $k_x$              | $k_z$ |                      |
| 2  | +     | +     |          |                    |       |                      |

| Nr | $r_x$ | $r_z$ | $\phi_y$ | Spreżystość [kN/m] |       | Spreżystość [kN/rad] |
|----|-------|-------|----------|--------------------|-------|----------------------|
|    |       |       |          | $k_x$              | $k_z$ | $f_y$                |
| 3  |       | +     |          |                    |       |                      |

#### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy   | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| Stałe         | 1  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |
| Ciężar własny | 2  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |

#### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                   | 1.35                  | 0.85               |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (handlowe i zebrzeń)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (magazynowe)           | -                     | 1.5                   | 1.0                | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)      | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (dachy)                | -                     | 1.5                   | 0.0                | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)        | -                     | 1.5                   | 0.5                | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)         | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| wiatr                           | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |
| temperatura                     | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |

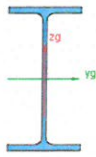
1) + Określa czy oddziaływanie zmienne ma być potencjalnie rozpatrywane jako wiodące

#### Obciążenia układu:

##### Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ               | Wartość 1 | Wartość 2 | $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|-------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| Stałe | 1    | Obciążenie ciągłe | 4,15kN/m  | 4,15kN/m  | 0,00      | 1,06      | 0,0         |      |
|       | 2    | Obciążenie ciągłe | 4,15kN/m  | 4,15kN/m  | 0,00      | 5,72      | 0,0         |      |
|       | 3    | Obciążenie ciągłe | 4,15kN/m  | 4,15kN/m  | 0,00      | 0,56      | 0,0         |      |

#### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

|                     |  |   |  |                               |   |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|---|
| Nazwa               | IPE 180                                    |   |  |                               |  |
| Parametry przekroju | A = 23,95cm <sup>2</sup>                   |   |  |                               |   |
|                     | J <sub>x</sub> = 4,79cm <sup>4</sup>       | J <sub>y</sub> = 1 317,09cm <sup>4</sup>  | J <sub>z</sub> = 100,85cm <sup>4</sup>     |                               |   |
|                     | α <sub>y-yg</sub> = 0°                     | J <sub>yg</sub> = 1 317,09cm <sup>4</sup> | J <sub>zg</sub> = 100,85cm <sup>4</sup>    |                               |   |
|                     | W <sub>y max</sub> = 146,34cm <sup>3</sup> |   | W <sub>y min</sub> = 146,34cm <sup>3</sup> |                               |   |
|                     | W <sub>z max</sub> = 22,17cm <sup>3</sup>  |   | W <sub>z min</sub> = 22,17cm <sup>3</sup>  |                               |   |
| Material            | Stal EN S235                               | E = 210GPa                                | G = 81GPa                                  | Cież. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |   |

## Wyniki

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Rygiel

| Nr | x [m] | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | 0,00                | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 1,06  | -0,54  | -6,20               | 3,30                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 0,00   | 0,00                | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 1,06  | -0,54  | -6,20               | 3,30                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 1,06  | -0,54  | -6,20               | 3,30                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 0,00   | 0,00                | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00)      |
|    |       |        |                     |                      |                       |

| Nr | x [m] | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 2  | 0,00  | 1,50   | 17,10               | 3,30                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 5,72  | -1,42  | -16,27              | 0,92                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 1,50   | 17,10               | 3,30                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 5,72  | -1,42  | -16,27              | 0,92                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 1,50   | 17,10               | 3,30                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 2,93  | -0,00  | -0,00               | -21,76               | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    |       |        |                     |                      |                       |

| Nr | x [m] | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 3  | 0,00  | 0,29   | 3,27                | 0,92                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,56  | 0,00   | 0,00                | -0,00                | 1(1,00), 2(1,00)      |
|    | 0,00  | 0,29   | 3,27                | 0,92                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,56  | 0,00   | 0,00                | -0,00                | 1(1,00), 2(1,00)      |
|    | 0,00  | 0,29   | 3,27                | 0,92                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,56  | 0,00   | 0,00                | -0,00                | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    |       |        |                     |                      |                       |


Obwiednia reakcji:

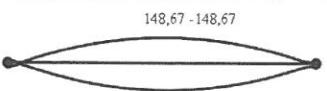
|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |                  |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| 2 | 0,00                | 23,39               | -0,00                | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00                | 17,33               | -0,00                | 1(1,00), 2(1,00) |
| 3 | 0,00                | 19,61               | -0,00                | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00                | 14,53               | -0,00                | 1(1,00), 2(1,00) |


Obwiednia naprężeń:

Grupa prętów: Rygiel

| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 1  | 1,06  | -0,54  | 3,30                 | 22,31                  | -22,76                 | 1(1,35), 2(1,35) |


| Nr  | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|---|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
|   | 1,06  | -0,54  | 3,30                 | 22,31                  | -22,76                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|  |       |        |                      |                        |                        |                  |


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 2  | 2,93  | 0,00   | -21,76               | 148,67                 | -148,66                | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | 2,94  | -0,00  | -21,76               | 148,66                 | -148,67                | 1(1,35), 2(1,35) |
|    |  |        |                      |                        |                        |                  |

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 3  | 0,00  | 0,29   | 0,92                 | 6,40                   | -6,16                  | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | 0,00  | 0,29   | 0,92                 | 6,40                   | -6,16                  | 1(1,35), 2(1,35) |
|    |  |        |                      |                        |                        |                  |


### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Rygiel

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00   | 0,00   | 0,00  | 0,00                 |
|   | 1,06   | -0,38  | -4,40 | 2,34                 |
|   | 0,00   | 0,00   | 0,00  | 0,00                 |
|   | 1,06   | -0,38  | -4,40 | 2,34                 |
|   | 1,06   | -0,38  | -4,40 | 2,34                 |
|   | 0,00   | 0,00   | 0,00  | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |




|   | x [m]  | N [kN] |        | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|--------|----------------------|
| 2 | 0,00   | 1,06   | 12,12  | 2,34                 |
|   | 5,72   | -1,01  | -11,53 | 0,65                 |
|   | 0,00   | 1,06   | 12,12  | 2,34                 |
|   | 5,72   | -1,01  | -11,53 | 0,65                 |
|   | 0,00   | 1,06   | 12,12  | 2,34                 |
|   | 2,93   | -0,00  | -0,00  | -15,42               |
|   |  |        |        |                      |


|   | x [m] | N [kN] |      | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|------|----------------------|
| 3 | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |
|   | 0,56  | 0,00   | 0,00 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |
|   | 0,56  | 0,00   | 0,00 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |


|  | x [m]  | N [kN] |      | M <sub>y</sub> [kNm] |      |    |
|--|--|--------|------|----------------------|------|----|
|  | 0,56   | 0,00   | 0,00 | -0,00                |      |    |
|  | 0,2  | 0      | 2,32 | 0                    | 0,65 | -0 |
|  |  |        |      |                      |      |    |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Rygiel

| Grup 1: N, Tz, My  |       |        |       |                      |
|--|-------|--------|-------|----------------------|
|  | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
| 1  | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
|  | 1,06  | -0,02  | -0,20 | 0,11                 |
|  | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
|  | 1,06  | -0,02  | -0,20 | 0,11                 |
|  | 1,06  | -0,02  | -0,20 | 0,11                 |
|  | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
|  | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
| <div><div></div><div></div><div></div></div> |       |        |       |                      |

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 2 | 0,00   | 0,05   | 0,55  | 0,11                 |
|   | 5,72   | -0,05  | -0,52 | 0,03                 |
|   | 0,00   | 0,05   | 0,55  | 0,11                 |
|   | 5,72   | -0,05  | -0,52 | 0,03                 |
|   | 0,00   | 0,05   | 0,55  | 0,11                 |
|   | 2,93   | -0,00  | -0,00 | -0,70                |
|   |  |        |       |                      |

|   | x [m]  | N [kN]       |             | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------------|-------------|----------------------|
| 3 | 0,00   | <b>0,01</b>  | 0,11        | 0,03                 |
|   | 0,56   | <b>-0,00</b> | 0,00        | -0,00                |
|   | 0,00   | 0,01         | <b>0,11</b> | 0,03                 |
|   | 0,56   | -0,00        | <b>0,00</b> | -0,00                |
|   | 0,00   | 0,01         | 0,11        | <b>0,03</b>          |
|   | 0,56   | -0,00        | 0,00        | <b>-0,00</b>         |
|   | <div><div><div>0,01</div><div>-0</div><div>0,11</div><div>0</div><div>0,03</div><div>-0</div></div><div><div>N</div><div>Tz</div><div>My</div></div></div> |              |             |                      |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Rygiel

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,89    | 0,00    | 10,16   | 10,20  |         |         |         |        |
|              | 0,561 | 0,42    | 0,00    | 4,83    | 4,85   | -0,00   | 0,00    | -0,04   | 0,04   |
|              | 1,063 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
| 2            | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| (2 - 3)      | 0,561 | -0,48   | 0,00    | -5,49   | 5,52   | -0,00   | 0,00    | 5,52    | 5,52   |
|              | 5,719 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |         |         |         |        |
| 3<br>(3 - 4) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,561 | 0,51    | 0,00    | 5,79    | 5,81   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 0,561 | 0,51    | 0,00    | 5,79    | 5,81   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):

Grupa prętów: Rygiel

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,04    | 0,00    | 0,46    | 0,46   |         |         |         |        |
|              | 0,561 | 0,02    | 0,00    | 0,22    | 0,22   | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |
|              | 1,063 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
| 2<br>(2 - 3) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,561 | -0,02   | 0,00    | -0,25   | 0,25   | 0,00    | 0,00    | 0,25    | 0,25   |
|              | 5,719 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |         |         |         |        |
| 3<br>(3 - 4) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,561 | 0,02    | 0,00    | 0,26    | 0,26   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 0,561 | 0,02    | 0,00    | 0,26    | 0,26   |         |         |         |        |

### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:


|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 2 | 0,00                | 16,58               |                      |
| 3 |                     | 13,90               |                      |

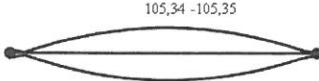
### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 2 | -0,00               | 0,75                |                      |
| 3 |                     | 0,63                |                      |

### Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:


Grupa prętów: Rygiel

| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,06   | -0,38  | 2,34                 | 15,81                  | -16,13                 | 1           |
|    | 1,06   | -0,38  | 2,34                 | 15,81                  | -16,13                 | 1           |
|    | <div></div> |        |                      |                        |                        |             |

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 2  | 2,91  | 0,01   | -15,42               | 105,34                 | -105,34                | 1           |
|    | 2,95  | -0,01  | -15,42               | 105,34                 | -105,35                | 1           |
|    | <div>105,34 -105,35</div>  |        |                      |                        |                        |             |


| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 3  | 0,00  | 0,20   | 0,65                 | 4,53                   | -4,36                  | 1           |
|    | 0,00  | 0,20   | 0,65                 | 4,53                   | -4,36                  | 1           |





| Nr | x [m]      | N [kN]  | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|------------|---|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
|    | 4,53 -4,36 |  |                      |                        |                        |             |

**Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:**

Grupa prętów: Rygiel


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,06  | -0,02  | 0,11                 | 0,72                   | -0,73                  | 2           |
|    | 1,06  | -0,02  | 0,11                 | 0,72                   | -0,73                  | 2           |
|    |  |        |                      |                        |                        |             |

| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 2  | 2,91   | 0,00   | -0,70                | 4,77                   | -4,77                  | 2           |
|    | 2,95   | -0,00  | -0,70                | 4,77                   | -4,77                  | 2           |
|    | <div></div> |        |                      |                        |                        |             |

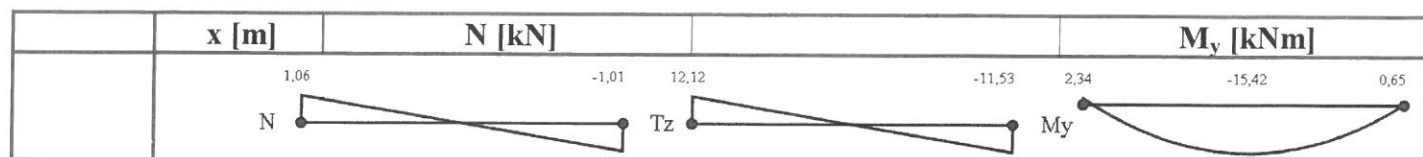
| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 3  | 0,00   | 0,01   | 0,03                 | 0,21                   | -0,20                  | 2           |
|    | 0,00   | 0,01   | 0,03                 | 0,21                   | -0,20                  | 2           |
|    | <div>0,21 -0,2</div>  |        |                      |                        |                        |             |

**Siły wewnętrzne dla sumy grup (Stale):**

Grupa prętów: Rygiel

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00   | 0,00   | 0,00  | 0,00                 |
|   | 1,06   | -0,38  | -4,40 | 2,34                 |
|   | 0,00   | 0,00   | 0,00  | 0,00                 |
|   | 1,06   | -0,38  | -4,40 | 2,34                 |
|   | 1,06   | -0,38  | -4,40 | 2,34                 |
|   | 0,00   | 0,00   | 0,00  | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |

|   | x [m] | N [kN] |        | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|--------|----------------------|
| 2 | 0,00  | 1,06   | 12,12  | 2,34                 |
|   | 5,72  | -1,01  | -11,53 | 0,65                 |
|   | 0,00  | 1,06   | 12,12  | 2,34                 |
|   | 5,72  | -1,01  | -11,53 | 0,65                 |
|   | 0,00  | 1,06   | 12,12  | 2,34                 |
|   | 2,93  | -0,00  | -0,00  | -15,42               |
|   |       |        |        |                      |



|   | x [m] | N [kN] |      | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|------|----------------------|
| 3 | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |
|   | 0,56  | 0,00   | 0,00 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |
|   | 0,56  | 0,00   | 0,00 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |
|   | 0,56  | 0,00   | 0,00 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,20   | 2,32 | 0,65                 |
|   | 0,56  | 0,00   | 0,00 | -0,00                |
|   | 0,2   | 0      | 2,32 | 0                    |
|   | 0,65  |        |      | -0                   |

### Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Rygiel

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,89    | 0,00    | 10,16   | 10,20  |         |         |         |        |
|              | 0,561 | 0,42    | 0,00    | 4,83    | 4,85   | -0,00   | 0,00    | -0,04   | 0,04   |
|              | 1,063 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
| 2<br>(2 - 3) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,561 | -0,48   | 0,00    | -5,49   | 5,52   | -0,00   | 0,00    | 5,52    | 5,52   |
|              | 5,719 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |         |         |         |        |
| 3<br>(3 - 4) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,561 | 0,51    | 0,00    | 5,79    | 5,81   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 0,561 | 0,51    | 0,00    | 5,79    | 5,81   |         |         |         |        |

### Reakcje podporowe dla sumy grup (Stałe):


|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 2 | 0,00                | 16,58               |                      |
| 3 |                     | 13,90               |                      |

### Naprężenia dla sumy grup (Stałe):

Grupa prętów: Rygiel

| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,06  | -0,38  | 2,34                 | 15,81                  | -16,13                 | 1           |
|    | 1,06  | -0,38  | 2,34                 | 15,81                  | -16,13                 | 1           |
|    |       |        |                      |                        |                        |             |
| 2  | 2,91  | 0,01   | -15,42               | 105,34                 | -105,34                | 1           |
|    | 2,95  | -0,01  | -15,42               | 105,34                 | -105,35                | 1           |
|    |       |        |                      |                        |                        |             |

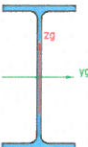


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 3  | 0,00  | 0,20   | 0,65                 | 4,53                   | -4,36                  | 1           |
|    | 0,00  | 0,20   | 0,65                 | 4,53                   | -4,36                  | 1           |
|    | <div>4,53 -4,36</div>  |        |                      |                        |                        |             |

## Dane

### Przekroje

|                     |                                 |                                  |                                 |                             |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Nazwa               | IPE 180                         |                                  |                                 |                             |
| Parametry przekroju | $A = 23,95\text{cm}^2$          |                                  |                                 |                             |
|                     | $J_x = 4,79\text{cm}^4$         | $J_y = 1\,317,09\text{cm}^4$     | $J_z = 100,85\text{cm}^4$       |                             |
|                     | $\alpha_{y-y_g} = 0^\circ$      | $J_{y_g} = 1\,317,09\text{cm}^4$ | $J_{z_g} = 100,85\text{cm}^4$   |                             |
|                     | $W_{y\max} = 146,34\text{cm}^3$ |                                  | $W_{y\min} = 146,34\text{cm}^3$ |                             |
|                     | $W_{z\max} = 22,17\text{cm}^3$  |                                  | $W_{z\min} = 22,17\text{cm}^3$  |                             |
| Material            | Stal EN S235                    | $E = 210\text{GPa}$              | $G = 81\text{GPa}$              | Cieź. = $78,5\text{kN/m}^3$ |



### Grupy elementów modelu

Rygiel (pręty: 1-3)

| Material     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Napężenia graniczne |                  |
|--------------|----------|------------|----------------|---------------------|------------------|
|              |          |            |                | σ <sub>max</sub>    | σ <sub>min</sub> |
| Stal EN S235 | IPE 180  | EuroStal   | belka_rozc     | 235,00              | -235,00          |

### Definicje typów wymiarowania

belka\_rozc (EuroStal)

| Parametry ściskania                |  |
|------------------------------------|--|
| Wymiarowanie rur okrągłych klasy 4 | metoda stanu krytycznego               |
| Dopuszczalne ugięcie               | L/250,00                               |
| Parametry rozciągania              |  |
| Połączenie cierne w elemencie      | Nie                                    |
| Parametry zwężenia                 |  |
| Typ zwężenia                       | Element zabezpieczony przed zwężeniem. |

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

|                                |        |          |         |                |            |          |
|--------------------------------|--------|----------|---------|----------------|------------|----------|
| Pręt 1                         |        |          |         | Moduł wym.     | EuroStal   |          |
|                                |        |          |         | Def. typu wym. | belka_rozc |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |         |                |            |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN] | N              | M          | N + M    |
| 0,00                           | 0,00   | -0,00    | 0,00    | 0,000          | -1,000     | -1,000   |
| 1,06                           | -0,54  | -3,30    | -6,20   | -1,000         | -1,000     | 0,052    |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |         |                |            |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN] | N + M          | V          | M(N + V) |
| 1,06                           | -0.54  | -3.30    | -6.20   | 0.085          | 0.041      | 0.084    |

|      |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1,06 | -0,54 | -3,30 | -6,20 | 0,085 | 0,041 | 0,084 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

|                                |        |          |                |            |        |          |
|--------------------------------|--------|----------|----------------|------------|--------|----------|
| Pręt 2                         |        |          | Moduł wym.     | EuroStal   |        |          |
|                                |        |          | Def. typu wym. | belka_rozc |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |                |            |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N          | M      | N + M    |
| 2,92                           | 0,00   | 21,76    | 0,03           | -1,000     | 0,556  | -1,000   |
| 5,72                           | -1,42  | -0,92    | -16,27         | -1,000     | -1,000 | 0,036    |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |                |            |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N + M      | V      | M(N + V) |
| 2,92                           | 0,00   | 21,76    | 0,03           | 0,556      | 0,000  | 0,556    |
| 5,72                           | -1,42  | -0,92    | -16,27         | 0,026      | 0,107  | 0,023    |

|                                |        |          |                |            |        |          |
|--------------------------------|--------|----------|----------------|------------|--------|----------|
| Pręt 3                         |        |          | Moduł wym.     | EuroStal   |        |          |
|                                |        |          | Def. typu wym. | belka_rozc |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |                |            |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N          | M      | N + M    |
| 0,00                           | 0,29   | -0,92    | 3,27           | -1,000     | 0,023  | -1,000   |
| 0,56                           | 0,00   | -0,00    | 0,00           | 0,000      | -1,000 | -1,000   |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |                |            |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N + M      | V      | M(N + V) |
| 0,00                           | 0,29   | -0,92    | 3,27           | 0,024      | 0,021  | 0,023    |
| 0,56                           | 0,00   | -0,00    | 0,00           | 0,000      | -1,000 | -1,000   |

### Sprawdzenia ugięć

| Nazwa  | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 2 | 5,72        | 1,945                      | 1,945                       | -                                       | 2,288                     |

### PLATEW STALOWA UPN160

### Geometria



Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m]  | z [m] | Przegub |
|----|--------|-------|---------|
| 1  | -1,850 | 0,000 |         |
| 2  | 1,850  | 0,000 |         |

#### Pręty:

| Nr        | Węzły          |                | Pręty zeszytywnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-------------|
|           | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>        | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Płatew | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | UPN 160        | 3,700       |

#### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | r <sub>x</sub> | r <sub>z</sub> | $\phi_y$ | Spreżystość [kN/m] |                | Spreżystość [kN/rad] |
|----|----------------|----------------|----------|--------------------|----------------|----------------------|
|    |                |                |          | k <sub>x</sub>     | k <sub>z</sub> | f <sub>y</sub>       |
| 1  | +              | +              |          |                    |                |                      |
| 2  |                | +              |          |                    |                |                      |

#### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy    | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter     | Grupa aktywna | Oddziaływanie            |
|----------------|----|-----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| Stałe          | 1  | Stałe           | stały         | +             | stałe                    |
| Ciężar własny  | 2  | Stałe           | stały         | +             | stałe                    |
| Śnieg          | 3  | Zmienne         | średniotrwały | +             | śnieg (do 1000 m n.p.m.) |
| Wiatr          | 4  | Zmienne         | krótkotrwały  | +             | wiatr                    |
| Eksploatacyjne | 5  | Zmienne         | chwilowy      | +             | użytkowe (dachy)         |

#### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                   | 1.35                  | 0.85               |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (handlowe i zebrzeń)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (magazynowe)           | -                     | 1.5                   | 1.0                | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)      | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (dachy)                | -                     | 1.5                   | 0.0                | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)        | -                     | 1.5                   | 0.5                | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)         | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| wiatr                           | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |
| temperatura                     | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |

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

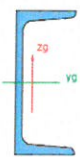
#### Obciążenia układu:

##### Obciążenia prętowe

| Grupa          | Pręt | Typ               | Wartość 1 | Wartość 2 | x <sub>1</sub> [m] | x <sub>2</sub> [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|----------------|------|-------------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------------|------|
| Eksploatacyjne | 1    | Siła skupiona     | 1,00kN    |           | 1,85               |                    | 0,0         |      |
|                |      | Obciążenie ciągłe | 0,40kN/m  | 0,40kN/m  | 0,00               | 3,70               | 0,0         |      |

| Grupa | Pręt | Typ               | Wartość 1 | Wartość 2 | $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|-------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| Stałe |      | Obciążenie ciągłe | 0,15kN/m  | 0,15kN/m  | 0,00      | 3,70      | 0,0         |      |
| Wiatr |      | Obciążenie ciągłe | -1,45kN/m | -1,45kN/m | 0,00      | 3,70      | 0,0         |      |
| Śnieg |      | Obciążenie ciągłe | 1,02kN/m  | 1,02kN/m  | 0,00      | 3,70      | 0,0         |      |


#### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

|                     |   |  |   |                               |   |
|---------------------|---|--|---|-------------------------------|---|
| Nazwa               | UPN 160                                   |  |   |                               |  |
| Parametry przekroju | A = 24,02cm <sup>2</sup>                  |  |   |                               |   |
|                     | J <sub>x</sub> = 7,81cm <sup>4</sup>      | J <sub>y</sub> = 924,78cm <sup>4</sup>             | J <sub>z</sub> = 85,04cm <sup>4</sup>             |                               |   |
|                     | α <sub>y-y<sub>g</sub></sub> = 0°         | J <sub>y<sub>g</sub></sub> = 924,78cm <sup>4</sup> | J <sub>z<sub>g</sub></sub> = 85,04cm <sup>4</sup> |                               |   |
|                     | W <sub>y max</sub> = 115,6cm <sup>3</sup> |  | W <sub>y min</sub> = 115,6cm <sup>3</sup>         |                               |   |
|                     | W <sub>z max</sub> = 46,23cm <sup>3</sup> |  | W <sub>z min</sub> = 18,25cm <sup>3</sup>         |                               |   |
| Material            | Stal EN S235                              | E = 210GPa   | G = 81GPa   | Cieź. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |   |

#### Wyniki

##### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]  | N [kN] | $T_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | Numerы груп(вспóлч.)               |
|----|--|--------|------------|-------------|------------------------------------|
| 1  | 0,00   | 0,00   | 3,99       | 0,00        | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | 3,70   | 0,00   | -3,99      | -0,00       | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | 1,85   | 0,00   | -0,00      | 3,14        | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)          |
|    | 1,85   | 0,00   | -0,75      | -4,39       | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    |  |        |            |             |                                    |

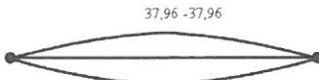
##### Obwiednia reakcji:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |                                    |
|---|------------|------------|-------------|------------------------------------|
| 1 | 0,00       | 3,99       | 0,00        | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|   | 0,00       | -3,40      | 0,00        | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)          |
| 2 | 0,00       | 3,99       | 0,00        | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|   | 0,00       | -3,40      | 0,00        | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)          |

##### Obwiednia naprężeń:



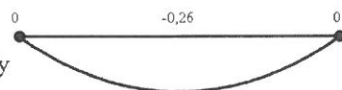
Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m] | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{\max}$ [MPa] | $\sigma_{\min}$ [MPa] | Numerы груп                        |
|----|-------|--------|-------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| 1  | 1,85  | 0,00   | -4,39       | 37,96                 | -37,96                | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | 1,85  | 0,00   | -4,39       | 37,96                 | -37,96                | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |

| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
|    | <div style="text-align: center;">  </div> |        |                      |                        |                        |             |



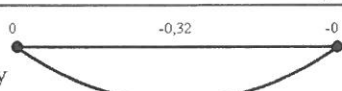
### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Stale:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m]   | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 0,28  | 0,00                 |
|   | 3,70  | 0,00   | -0,28 | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,00   | 0,28  | 0,00                 |
|   | 1,85  | 0,00   | 0,00  | -0,26                |
|   | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> |        |       |                      |



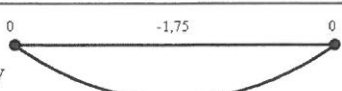
### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m]   | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 0,35  | 0,00                 |
|   | 3,70  | 0,00   | -0,35 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,00   | 0,35  | 0,00                 |
|   | 1,85  | 0,00   | 0,00  | -0,32                |
|   | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> |        |       |                      |

### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Śnieg:

Grupa prętów: Płatew

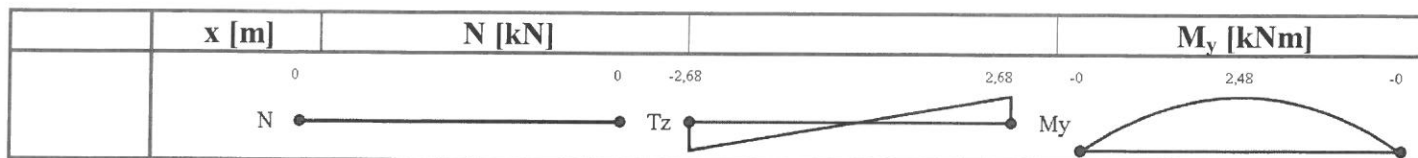
|   | x [m]   | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 1,89  | 0,00                 |
|   | 3,70  | 0,00   | -1,89 | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,00   | 1,89  | 0,00                 |
|   | 1,85  | 0,00   | -0,00 | -1,75                |
|   | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> |        |       |                      |

### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Wiatr:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 3,70  | 0,00   | 2,68  | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,00   | -2,68 | -0,00                |
|   | 1,85  | 0,00   | -0,00 | 2,48                 |
|   | 0,00  | 0,00   | -2,68 | -0,00                |





### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Eksploatacyjne:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 1,24  | 0,00                 |
|   | 3,70  | 0,00   | -1,24 | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,00   | 1,24  | 0,00                 |
|   | 1,85  | 0,00   | -0,50 | -1,61                |
|   | 0     | 0      | 1,24  | 0                    |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 1,860 | 0,00    | 0,00    | -0,19   | 0,19   | 0,00    | 0,00    | 0,19    | 0,19   |
|              | 3,700 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 1,860 | 0,00    | 0,00    | -0,24   | 0,24   | 0,00    | 0,00    | 0,24    | 0,24   |
|              | 3,700 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Śnieg (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 1,860 | 0,00    | 0,00    | -1,28   | 1,28   | 0,00    | 0,00    | 1,28    | 1,28   |
|              | 3,700 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Wiatr (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 1,860 | 0,00    | 0,00    | 1,82    | 1,82   | 0,00    | 0,00    | -1,82   | 1,82   |
|              | 3,700 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Eksploatacyjne (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm]      | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm]      |
|--------------|-------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|-------------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
|              | 1,860 | 0,00    | 0,00    | -1,05   | <b>1,05</b> | 0,00    | 0,00    | 1,05    | <b>1,05</b> |
|              | 3,700 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | 0,28       |             |
| 2 |            | 0,28       |             |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | 0,35       |             |
| 2 |            | 0,35       |             |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Śnieg:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | 1,89       |             |
| 2 |            | 1,89       |             |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Wiatr:


|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | -2,68      |             |
| 2 |            | -2,68      |             |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Eksploatacyjne:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | 1,24       |             |
| 2 |            | 1,24       |             |


#### Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]  | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{max}$ [MPa] | $\sigma_{min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 1,85   | 0,00   | -0,26       | 2,22                 | -2,22                | 1           |
|    | 1,85   | 0,00   | -0,26       | 2,22                 | -2,22                | 1           |
|    | <div style="text-align: center;"> <math>2,22 \text{ } -2,22</math><br/>  </div> |        |             |                      |                      |             |

#### Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]  | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{max}$ [MPa] | $\sigma_{min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 1,85   | 0,00   | -0,32       | 2,79                 | -2,79                | 2           |
|    | 1,85   | 0,00   | -0,32       | 2,79                 | -2,79                | 2           |
|    | <div style="text-align: center;"> <math>2,79 \text{ } -2,79</math><br/>  </div> |        |             |                      |                      |             |

#### Naprężenia dla grupy obciążeń Śnieg:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]                                    | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,85                                     | 0,00   | -1,75                | 15,10                  | -15,10                 | 3           |
|    | 1,85                                     | 0,00   | -1,75                | 15,10                  | -15,10                 | 3           |
|    | <div style="text-align: center;"> </div> |        |                      |                        |                        |             |

Naprężenia dla grupy obciążeń Wiatr:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]                                    | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,85                                     | 0,00   | 2,48                 | 21,47                  | -21,47                 | 4           |
|    | 1,85                                     | 0,00   | 2,48                 | 21,47                  | -21,47                 | 4           |
|    | <div style="text-align: center;"> </div> |        |                      |                        |                        |             |

Naprężenia dla grupy obciążeń Eksploatacyjne:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]                                    | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,85                                     | 0,00   | -1,61                | 13,92                  | -13,92                 | 5           |
|    | 1,85                                     | 0,00   | -1,61                | 13,92                  | -13,92                 | 5           |
|    | <div style="text-align: center;"> </div> |        |                      |                        |                        |             |

Sily wewnętrzne dla sumy grup (Stale):

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m]                                    | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|----------------------|
| 1 | 0,00                                     | 0,00   | 0,28                 |
|   | 3,70                                     | 0,00   | -0,28                |
|   | 0,00                                     | 0,00   | 0,28                 |
|   | 1,85                                     | 0,00   | 0,00                 |
|   | <div style="text-align: center;"> </div> |        |                      |

Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 1,860 | 0,00    | 0,00    | -0,19   | 0,19   | 0,00    | 0,00    | 0,19    | 0,19   |
|              | 3,700 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):

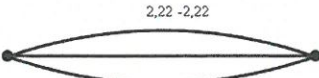
|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 0,28                |                      |



|   |            |            |             |
|---|------------|------------|-------------|
|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
| 2 |            | 0,28       |             |

### Naprężenia dla sumy grup (Stale):

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{max}$ [MPa] | $\sigma_{min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 1  | 1,85  | 0,00   | -0,26       | 2,22                 | -2,22                | 1           |
|    | 1,85  | 0,00   | -0,26       | 2,22                 | -2,22                | 1           |
|    |  |        |             |                      |                      |             |

### Dane

#### Przekroje

|                     |                                |                              |                                |                    |
|---------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Nazwa               | UPN 160                        |                              |                                |                    |
| Parametry przekroju | $A = 24,02\text{cm}^2$         |                              |                                |                    |
|                     | $J_x = 7,81\text{cm}^4$        | $J_y = 924,78\text{cm}^4$    | $J_z = 85,04\text{cm}^4$       |                    |
|                     | $\alpha_{y-yg} = 0^\circ$      | $J_{yg} = 924,78\text{cm}^4$ | $J_{zg} = 85,04\text{cm}^4$    |                    |
|                     | $W_{y\max} = 115,6\text{cm}^3$ |                              | $W_{y\min} = 115,6\text{cm}^3$ |                    |
|                     | $W_{z\max} = 46,23\text{cm}^3$ |                              | $W_{z\min} = 18,25\text{cm}^3$ |                    |
|                     | Material                       | Stal EN S235                 | $E = 210\text{GPa}$            | $G = 81\text{GPa}$ |

### Grupy elementów modelu

Płatew (pręty: 1)

| Material     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Naprężenia graniczne |                |
|--------------|----------|------------|----------------|----------------------|----------------|
|              |          |            |                | $\sigma_{max}$       | $\sigma_{min}$ |
| Stal EN S235 | UPN 160  | EuroStal   | Płatew         | 235,00               | -235,00        |

### Definicje typów wymiarowania

Płatew (EuroStal)

| Parametry ściskania                |   |
|------------------------------------|---|
| Wymiarowanie rur okrągłych klasy 4 | metoda stanu krytycznego                  |
| Dopuszczalne ugięcie               | $L/200,00$                                |
| Parametry rozciągania              |   |
| Połączenie cierne w elemencie      | Nie                                       |
| Parametry zwichrzenia              |   |
| Typ zwichrzenia                    | Element zabezpieczony przed zwichrzeniem. |

### Wyniki

#### Sprawdzenia nośności

|                               |        |          |                |          |   |       |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|----------|---|-------|
| Pręt 1                        |        |          | Moduł wym.     | EuroStal |   |       |
|                               |        |          | Def. typu wym. | Płatew   |   |       |
| Sprawdzenie nośności elementu |        |          |                |          |   |       |
| x [m]                         | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N        | M | N + M |

|                                       |               |                 |                |              |          |                 |
|---------------------------------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|----------|-----------------|
| 0,00                                  | 0,00          | -0,00           | 0,84           | 0,000        | -1,000   | -1,000          |
| 1,85                                  | 0,00          | 4,39            | 0,75           | -1,000       | 0,136    | -1,000          |
| <b>Sprawdzenie nośności przekroju</b> |               |                 |                |              |          |                 |
| <b>x [m]</b>                          | <b>N [kN]</b> | <b>My [kNm]</b> | <b>Tz [kN]</b> | <b>N + M</b> | <b>V</b> | <b>M(N + V)</b> |
| 1,85                                  | 0,00          | 4,39            | 0,75           | 0,136        | 0,004    | 0,136           |
| 3,70                                  | 0,00          | -0,00           | -3,99          | 0,000        | 0,019    | 0,000           |

### Sprawdzenia ugięć

| Nazwa  | Długość [m] | Maks. przemieszenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|--------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 3,70        | 0,275                    | 0,093                       | -                                       | 1,850                     |

## 8.2. WIATA NA BELOWNICĘ

### STOPA FUNDAMENTOWA 160X160X40CM

#### Grupy elementów modelu

Stopa (podpory: 2-2)

| Moduł wym. | Def. typu wym. |
|------------|----------------|
| EuroStopa  | 1.6x1.6x0.4    |

Słup (pręty: 1)

| Materiał     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Napężenia graniczne |                 |
|--------------|----------|------------|----------------|---------------------|-----------------|
|              |          |            |                | $\sigma_{\max}$     | $\sigma_{\min}$ |
| Stal EN S235 | IPE 270  | EuroStal   | typowy         | 235,00              | -235,00         |

#### Definicje typów wymiarowania

1.6x1.6x0.4 (EuroStopa)

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| Typ fundamentu             | Prostokątny         |
| Szerokość fundamentu       | 1.600000            |
| Długość fundamentu         | 1.600000            |
| Poziom posadowienia        | 1.000000            |
| Poziom wody gruntowej      | 2.000000            |
| Klasa betonu               | C25/30              |
| Fundament prefabrykowany   | Nie                 |
| Czas realizacji budynku    | Powyżej roku        |
| Ciężar objętościowy        | 24.000000           |
| Ciężar zasypki             | 18.500000           |
| Stal zbrojeniowa           |                     |
| Granica plastyczności      | [MPa] 500           |
| Pręty zbrojenia fundamentu |                     |
| Średnica                   | [mm] 12.000000      |
| Grubość otuliny            | [mm] 45.000000      |
| Warstwy gruntu             |                     |
| Nazwa                      | Piasek średni (MSa) |
| Wysokość                   | [m] 3.000000        |

|                               |                      |               |
|-------------------------------|----------------------|---------------|
| Ciężar właściwy               | [kN/m <sup>3</sup> ] | 18.000000     |
| Kąt tarcia wewnętrznego       | [rad]                | 0.489000      |
| Spójność                      | [kPa]                | 0.000000      |
| Wytrzymałość na ścinanie      | [kPa]                | 0.000000      |
| Moduł sprężystości            | [kPa]                | 99000.000000  |
| Moduł sprężystości pierwotnej | [kPa]                | 100000.000000 |
| Nazwa                         |                      | Żwir (Gr)     |
| Wysokość                      | [m]                  | 5.000000      |
| Ciężar właściwy               | [kN/m <sup>3</sup> ] | 19.000000     |
| Kąt tarcia wewnętrznego       | [rad]                | 0.600000      |
| Spójność                      | [kPa]                | 0.000000      |
| Wytrzymałość na ścinanie      | [kPa]                | 0.000000      |
| Moduł sprężystości            | [kPa]                | 95000.000000  |
| Moduł sprężystości pierwotnej | [kPa]                | 105000.000000 |

### SŁUP STALOWY IPE270

#### Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m] | z [m]  | Przegub |
|----|-------|--------|---------|
| 1  | 0,000 | 2,750  |         |
| 2  | 0,000 | -2,750 |         |

#### Pręty:

| Nr      | Węzły          |                | Pręty zeszytywnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|---------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-------------|
|         | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>        | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Słup | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 270        | 5,500       |

#### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | r <sub>x</sub> | r <sub>z</sub> | ϕ <sub>y</sub> | Sprężystość [kN/m] |                | Sprężystość [kN/rad] |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|
|    |                |                |                | k <sub>x</sub>     | k <sub>z</sub> |                      |
| 1  | +              |                |                |                    |                |                      |
| 2  | +              | +              |                |                    |                |                      |

#### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy   | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| Stałe         | 1  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |
| Ciężar własny | 2  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |

#### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | γ <sub>f,inf(min)</sub> | γ <sub>f,sup(max)</sub> | Ψ <sub>0</sub> lub ξ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                     | 1.35                    | 0.85                 |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |
| użytkowe (handlowe i zebrzeń)   | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |

| Oddziaływanie                 | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| użytkowe (magazynowe)         | -                     | 1.5                   | 1.0                | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)    | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (dachy)              | -                     | 1.5                   | 0.0                | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)      | -                     | 1.5                   | 0.5                | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)       | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| wiatr                         | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |
| temperatura                   | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |

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

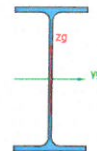
### Obciążenia układu:

#### Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ           | Wartość 1 | Wartość 2 | $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|-------|------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| Stałe | 1    | Siła skupiona | 80,00kN   |           | 0,00      |           | 0,0         |      |

#### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:


| Parametry geometryczne i fizyczne elementów. |                                 |                                  |                                 |                    |
|--|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Nazwa  | IPE 270                         |                                  |                                 |                    |
| Parametry przekroju                          | $A = 45,95\text{cm}^2$          |                                  |                                 |                    |
|  | $J_x = 15,94\text{cm}^4$        | $J_y = 5\,790,64\text{cm}^4$     | $J_z = 419,87\text{cm}^4$       |                    |
|  | $\alpha_{y-y_0} = 0^\circ$      | $J_{y_0} = 5\,790,64\text{cm}^4$ | $J_{z_0} = 419,87\text{cm}^4$   |                    |
|  | $W_{y\max} = 428,94\text{cm}^3$ |                                  | $W_{y\min} = 428,94\text{cm}^3$ |                    |
|  | $W_{z\max} = 62,2\text{cm}^3$   |                                  | $W_{z\min} = 62,2\text{cm}^3$   |                    |
|  | Material                        | Stal EN S235                     | $E = 210\text{GPa}$             | $G = 81\text{GPa}$ |



### Wyniki

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]  | N [kN]  | $T_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|--|---------|------------|-------------|-----------------------|
| 1  | 0,00   | -80,00  | -0,00      | 0,00        | 1(1,00), 2(1,00)      |
|    | 5,50   | -110,68 | -0,00      | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    |  |         |            |             |                       |

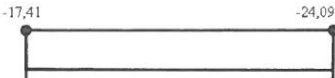
#### Obwiednia reakcji:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |                  |
|---|------------|------------|-------------|------------------|
| 2 | 0,00       | 110,68     | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00       | 81,98      | 0,00        | 1(1,00), 2(1,00) |

#### Obwiednia naprężeń:


Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m] | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{\max}$ [MPa] | $\sigma_{\min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|----|-------|--------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------|

| Nr | x [m]   | N [kN]  | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|---------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 1  | 0,00  | -80,00  | 0,00                 | -17,41                 | -17,41                 | 1(1,00), 2(1,00) |
|    | 5,50  | -110,68 | 0,00                 | -24,09                 | -24,09                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|    |  |         |                      |                        |                        |                  |


#### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Słup

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0-5,50   | -80,00 | -0,00 | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |
|   |  |        |       |                      |

#### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Słup

|   | x [m]   | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | -0,00 | 0,00                 |
|   | 5,50  | -1,98  | -0,00 | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |

#### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Słup

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | -0,46   | 0,46   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 5,500 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

#### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):

Grupa prętów: Słup

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | -0,01   | 0,01   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 5,500 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                |                     |                      |
| 2 | 0,00                | 80,00               |                      |


#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                |                     |                      |
| 2 | 0,00                | 1,98                |                      |

#### Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:




Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 0-5,50  | -80,00 | 0,00                 | -17,41                 | -17,41                 | 1           |
|    | <div><div>-17,41</div></div> |        |                      |                        |                        |             |


**Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:**

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | 0,00                 | 0,00                   | 0,00                   | 2           |
|    | 5,50  | -1,98  | 0,00                 | -0,43                  | -0,43                  | 2           |
|    |  |        |                      |                        |                        |             |

**Siły wewnętrzne dla sumy grup (Stale):**

Grupa prętów: Słup

|   | x [m]   | N [kN] |  |       | $M_y$ [kNm] |
|---|---|--------|--|-------|-------------|
| 1 | 0-5,50  | -80,00 |  | -0,00 | 0,00        |
|   |  |        |  |       |             |

**Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (układ lokalny):**

Grupa prętów: Słup

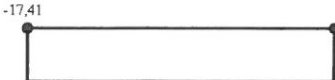
| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | -0,46   | 0,46   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 5,500 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

**Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):**

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       |            |             |
| 2 | 0,00       | 80,00      |             |

**Naprężenia dla sumy grup (Stale):**

Grupa prętów: Słup

| Nr | x [m]  | N [kN]  | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--------|---|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 0-5,50 | -80,00  | 0,00                 | -17,41                 | -17,41                 | 1           |
|    | -17,41 |  |                      |                        |                        |             |

typowy (EuroStal)

| Parametry ściskania                |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| Wymiarowanie rur okrągłych klasy 4 | metoda stanu krytycznego |
| Dopuszczalne ugięcie               | L/250,00                 |

| Parametry żeber       |   |
|-----------------------|---|
| szerokość żebra       | 100.0 mm                                  |
| grubość żebra         | 12.0 mm                                   |
| Parametry zwichrzenia |   |
| Typ zwichrzenia       | Element zabezpieczony przed zwichrzeniem. |

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

|   |          |         |                |             |  |  |
|---|----------|---------|----------------|-------------|--|--|
| Podpora 2                                     |          |         | Moduł wym.     | EuroStopa   |  |  |
|   |          |         | Def. typu wym. | 1.6x1.6x0.4 |  |  |
| Sprawdzenie nośności dla warunków z odpływem  |          |         |                |             |  |  |
| V [kN]  | My [kNm] | Ty [kN] | Ed/Rd(H)       | Ed/Rd(v)    |  |  |
| 182,22  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,185       |  |  |
| 182,22  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,185       |  |  |
| 182,22  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,185       |  |  |
| 153,52  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,156       |  |  |
| Sprawdzenie nośności dla warunków bez odpływu |          |         |                |             |  |  |
| V [kN]  | My [kNm] | Ty [kN] | Ed/Rd(H)       | Ed/Rd(v)    |  |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000       |  |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000       |  |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000       |  |  |
| 0,00  | 0,00     | 0,00    | 0,000          | 0,000       |  |  |

|                                |         |                |          |       |        |          |
|--------------------------------|---------|----------------|----------|-------|--------|----------|
| Pręt 1                         |         | Moduł wym.     | EuroStal |       |        |          |
|                                |         | Def. typu wym. | typowy   |       |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |         |                |          |       |        |          |
| x [m]                          | N [kN]  | My [kNm]       | Tz [kN]  | N     | M      | N + M    |
| 5,50                           | -110,68 | -0,00          | 0,00     | 0,463 | -1,000 | -1,000   |
| Sprawdzenie nośności przekroju |         |                |          |       |        |          |
| x [m]                          | N [kN]  | My [kNm]       | Tz [kN]  | N + M | V      | M(N + V) |
| 5,50                           | -110,68 | -0,00          | 0,00     | 0,102 | -1,000 | -1,000   |

PODCIAG STALOWY HEB240

## Geometria



### Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m]  | z [m] | Przegub |
|----|--------|-------|---------|
| 1  | -4,150 | 0,000 |         |
| 2  | 4,150  | 0,000 |         |

### Pręty:

| Nr                 | Węzły          |                | Pręty zeszytywnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|--------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-------------|
|                    | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>        | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Podciąg stalowy | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | HE 240 B       | 8,300       |

### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | r <sub>x</sub> | r <sub>z</sub> | φ <sub>y</sub> | Spreżystość [kN/m] |                | Spreżystość [kN/rad] |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|
|    |                |                |                | k <sub>x</sub>     | k <sub>z</sub> | f <sub>y</sub>       |
| 1  | +              | +              |                |                    |                |                      |
| 2  |                | +              |                |                    |                |                      |

### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy   | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| Stałe         | 1  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |
| Ciężar własny | 2  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |

### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | γ <sub>f,inf(min)</sub> | γ <sub>f,sup(max)</sub> | Ψ <sub>0</sub> lub ξ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                     | 1.35                    | 0.85                 |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |
| użytkowe (handlowe i zebrzeń)   | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |
| użytkowe (magazynowe)           | -                       | 1.5                     | 1.0                  | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)      | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)   | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |
| użytkowe (dachy)                | -                       | 1.5                     | 0.0                  | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)        | -                       | 1.5                     | 0.5                  | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)         | -                       | 1.5                     | 0.7                  | +                    |
| wiatr                           | -                       | 1.5                     | 0.6                  | +                    |
| temperatura                     | -                       | 1.5                     | 0.6                  | +                    |

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

### Obciążenia układu:

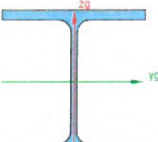
#### Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ           | Wartość 1 | Wartość 2 | x <sub>1</sub> [m] | x <sub>2</sub> [m] | β [°] | Lok. |
|-------|------|---------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-------|------|
| Stałe | 1    | Siła skupiona | 20,00kN   |           | 0,00               |                    | 0,0   |      |
|       |      | Siła skupiona | 39,00kN   |           | 5,53               |                    | 0,0   |      |



### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:


|                     |  |   |  |                               |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|
| Nazwa               | HE 240 B                                   |   |  |                               |
| Parametry przekroju | A = 106cm <sup>2</sup>                     |   |  |                               |
|                     | J <sub>x</sub> = 102,69cm <sup>4</sup>     | J <sub>y</sub> = 11 260,38cm <sup>4</sup>             | J <sub>z</sub> = 3 922,68cm <sup>4</sup>             |                               |
|                     | α <sub>y-y<sub>0</sub></sub> = 0°          | J <sub>y<sub>0</sub></sub> = 11 260,38cm <sup>4</sup> | J <sub>z<sub>0</sub></sub> = 3 922,68cm <sup>4</sup> |                               |
|                     | W <sub>y max</sub> = 938,36cm <sup>3</sup> |   | W <sub>y min</sub> = 938,36cm <sup>3</sup>           |                               |
|                     | W <sub>z max</sub> = 326,89cm <sup>3</sup> |   | W <sub>z min</sub> = 326,89cm <sup>3</sup>           |                               |
| Material            | Stal EN S235                               | E = 210GPa  | G = 81GPa  | Cieź. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |



### Wyniki

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Podciąg stalowy

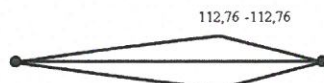
| Nr | x [m]   | N [kN] | $T_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | Numerы груп(вспóлч.) |
|----|---|--------|------------|-------------|----------------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | 22,25      | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35)     |
|    | 8,30  | 0,00   | -39,73     | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35)     |
|    | 8,30  | 0,00   | -39,73     | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35)     |
|    | 5,53  | 0,00   | -36,61     | -105,81     | 1(1,35), 2(1,35)     |
|    |  |        |            |             |                      |

#### Obwiednia reakcji:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |                  |
|---|------------|------------|-------------|------------------|
| 1 | 0,00       | 49,25      | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00       | 36,48      | 0,00        | 1(1,00), 2(1,00) |
| 2 | 0,00       | 39,73      | 0,00        | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00       | 29,43      | 0,00        | 1(1,00), 2(1,00) |

#### Obwiednia naprężeń:

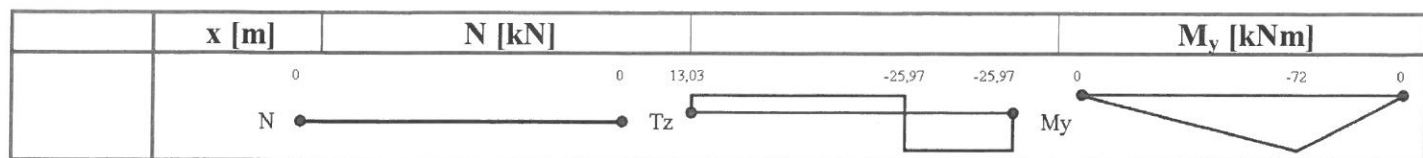
Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 1  | 5,53  | 0,00   | -105,81              | 112,76                 | -112,76                | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | 5,53  | 0,00   | -105,81              | 112,76                 | -112,76                | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | <div><div>112,76 -112,76</div></div> |        |                      |                        |                        |                  |

#### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Stałe:

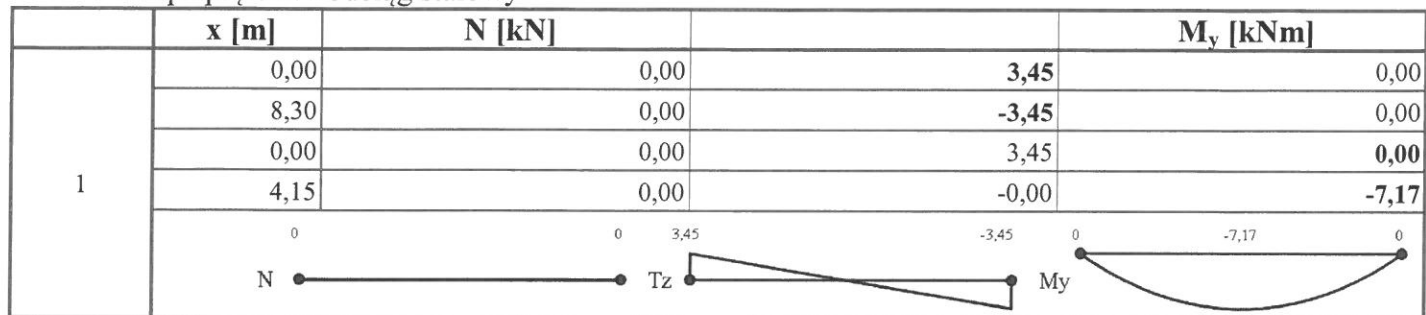
Grupa prętów: Podciąg stalowy

|   | x [m] | N [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|-------|--------|-------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 13,03       |
|   | 5,53  | 0,00   | -25,97      |
|   | 8,30  | 0,00   | -25,97      |
|   | 5,53  | 0,00   | -25,97      |



### Sily wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Podciąg stalowy



### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 4,523 | 0,00    | 0,00    | -16,92  | 16,92  | 0,00    | 0,00    | 16,92   | 16,92  |
|              | 8,300 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):

Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 4,523 | 0,00    | 0,00    | -2,15   | 2,15   | 0,00    | 0,00    | 2,15    | 2,15   |
|              | 8,300 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 33,03               |                      |
| 2 |                     | 25,97               |                      |

### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 3,45                |                      |
| 2 |                     | 3,45                |                      |

### Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 5,53  | 0,00   | -72,00               | 76,73                  | -76,73                 | 1           |
|    | 5,53  | 0,00   | -72,00               | 76,73                  | -76,73                 | 1           |

| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
|    |       |        |                      |                        |                        |             |
|    |       |        |                      |                        |                        |             |

**Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:**

Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 4,15  | 0,00   | -7,17                | 7,64                   | -7,64                  | 2           |
|    | 4,15  | 0,00   | -7,17                | 7,64                   | -7,64                  | 2           |
|    |       |        |                      |                        |                        |             |

**Siły wewnętrzne dla sumy grup (Stale):**

Grupa prętów: Podciąg stalowy

|   | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 13,03                |
|   | 5,53  | 0,00   | -25,97               |
|   | 8,30  | 0,00   | -25,97               |
|   | 5,53  | 0,00   | -25,97               |
|   |       |        |                      |

**Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (układ lokalny):**

Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 4,523 | 0,00    | 0,00    | -16,92  | 16,92  | 0,00    | 0,00    | 16,92   | 16,92  |
|              | 8,300 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

**Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):**

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 33,03               |                      |
| 2 |                     | 25,97               |                      |

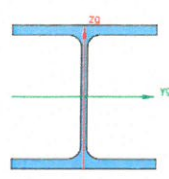
**Naprężenia dla sumy grup (Stale):**

Grupa prętów: Podciąg stalowy

| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 5,53  | 0,00   | -72,00               | 76,73                  | -76,73                 | 1           |
|    | 5,53  | 0,00   | -72,00               | 76,73                  | -76,73                 | 1           |
|    |       |        |                      |                        |                        |             |

**Dane**

## Przekroje

|                     |  |   |  |                               |   |
|---------------------|--|---|--|-------------------------------|---|
| Nazwa               | HE 240 B                                   |   |  |                               |  |
| Parametry przekroju | A = 106cm <sup>2</sup>                     |   |  |                               |   |
|                     | J <sub>x</sub> = 102,69cm <sup>4</sup>     | J <sub>y</sub> = 11 260,38cm <sup>4</sup>             | J <sub>z</sub> = 3 922,68cm <sup>4</sup>             |                               |   |
|                     | α <sub>y-y<sub>g</sub></sub> = 0°          | J <sub>y<sub>g</sub></sub> = 11 260,38cm <sup>4</sup> | J <sub>z<sub>g</sub></sub> = 3 922,68cm <sup>4</sup> |                               |   |
|                     | W <sub>y max</sub> = 938,36cm <sup>3</sup> |   | W <sub>y min</sub> = 938,36cm <sup>3</sup>           |                               |   |
|                     | W <sub>z max</sub> = 326,89cm <sup>3</sup> |   | W <sub>z min</sub> = 326,89cm <sup>3</sup>           |                               |   |
| Material            | Stal EN S235                               | E = 210GPa  | G = 81GPa  | Cieź. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |   |

## Grupy elementów modelu

Podciąg stalowy (pręty: 1)

| Material     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Napężenia graniczne |                 |
|--------------|----------|------------|----------------|---------------------|-----------------|
|              |          |            |                | $\sigma_{\max}$     | $\sigma_{\min}$ |
| Stal EN S235 | HE 240 B | EuroStal   | typowy         | 235,00              | -235,00         |

## Definicje typów wymiarowania

typowy (EuroStal)

| Parametry ściskania                |   |
|------------------------------------|---|
| Wymiarowanie rur okrągłych klasy 4 | metoda stanu krytycznego                  |
| Dopuszczalne ugięcie               | $L/250,00$                                |
| Parametry żeber                    |   |
| szerokość żebra                    | 100.0 mm                                  |
| grubość żebra                      | 12.0 mm                                   |
| Parametry zwichrzenia              |   |
| Typ zwichrzenia                    | Element zabezpieczony przed zwichrzeniem. |

## Wyniki

### Sprawdzenia nośności

|                                |        |          |                |          |        |          |
|--------------------------------|--------|----------|----------------|----------|--------|----------|
| Pręt 1                         |        |          | Moduł wym.     | EuroStal |        |          |
|                                |        |          | Def. typu wym. | typowy   |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |                |          |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N        | M      | N + M    |
| 0,00                           | 0,00   | -0,00    | 22,25          | 0,000    | -1,000 | -1,000   |
| 5,53                           | 0,00   | 105,81   | 16,04          | -1,000   | 0,427  | -1,000   |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |                |          |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N + M    | V      | M(N + V) |
| 5,53                           | 0,00   | 105,81   | 16,04          | 0,427    | 0,036  | 0,427    |
| 8,30                           | 0,00   | -0,00    | -29,43         | 0,000    | 0,065  | 0,000    |

### Sprawdzenia ugięć

| Nazwa  | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 8,30        | 1,908                      | 1,908                       | -                                       | 3,320                     |

## RYGIEL STALOWY IPE270

### Geometria



#### Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m]  | z [m]  | Przegub |
|----|--------|--------|---------|
| 1  | -4,126 | 0,459  |         |
| 2  | -2,930 | 0,355  |         |
| 3  | 3,510  | -0,209 |         |
| 4  | 4,126  | -0,263 |         |

#### Pręty:

| Nr        | Węzły          |                | Pręty zeszytywnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-------------|
|           | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>        | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Rygiel | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 270        | 1,200       |
| 2: Rygiel | 2 (S)          | 3 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 270        | 6,465       |
| 3: Rygiel | 3 (S)          | 4 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | IPE 270        | 0,619       |

#### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | r <sub>x</sub> | r <sub>z</sub> | $\phi_y$ | Spreżystość [kN/m] |                | Spreżystość [kN/rad] |
|----|----------------|----------------|----------|--------------------|----------------|----------------------|
|    |                |                |          | k <sub>x</sub>     | k <sub>z</sub> |                      |
| 2  | +              | +              |          |                    |                |                      |
| 3  |                | +              |          |                    |                |                      |

#### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy   | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter | Grupa aktywna | Oddziaływanie |
|---------------|----|-----------------|-----------|---------------|---------------|
| Stałe         | 1  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |
| Ciężar własny | 2  | Stałe           | stały     | +             | stałe         |

#### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                   | 1.35                  | 0.85               |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |



| Oddziaływanie                 | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| użytkowe (handlowe i zebrzeń) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (magazynowe)         | -                     | 1.5                   | 1.0                | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)    | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (dachy)              | -                     | 1.5                   | 0.0                | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)      | -                     | 1.5                   | 0.5                | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)       | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| wiatr                         | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |
| temperatura                   | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |

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

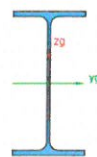
### Obciążenia układu:

#### Obciążenia prętowe

| Grupa | Pręt | Typ               | Wartość 1 | Wartość 2 | $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|-------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| Stałe | 1    | Obciążenie ciągłe | 11,25kN/m | 11,25kN/m | 0,00      | 1,20      | 0,0         |      |
|       | 2    | Obciążenie ciągłe | 11,25kN/m | 11,25kN/m | 0,00      | 6,46      | 0,0         |      |
|       | 3    | Obciążenie ciągłe | 11,25kN/m | 11,25kN/m | 0,00      | 0,62      | 0,0         |      |

### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:


| Nazwa               | IPE 270                         |                                 |                                 |                             |  |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|
| Parametry przekroju | $A = 45,95\text{cm}^2$          |                                 |                                 |                             |  |
|                     | $J_x = 15,94\text{cm}^4$        | $J_y = 5\,790,64\text{cm}^4$    | $J_z = 419,87\text{cm}^4$       |                             |  |
|                     | $\alpha_{y-yg} = 0^\circ$       | $J_{yg} = 5\,790,64\text{cm}^4$ | $J_{zg} = 419,87\text{cm}^4$    |                             |  |
|                     | $W_{y\max} = 428,94\text{cm}^3$ |                                 | $W_{y\min} = 428,94\text{cm}^3$ |                             |  |
|                     | $W_{z\max} = 62,2\text{cm}^3$   |                                 | $W_{z\min} = 62,2\text{cm}^3$   |                             |  |
| Material            | Stal EN S235                    | $E = 210\text{GPa}$             | $G = 81\text{GPa}$              | Cież. = $78,5\text{kN/m}^3$ |  |



### Wyniki

#### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Rygiel

| Nr   | x [m] | N [kN] | $T_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|--|-------|--------|------------|-------------|-----------------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | -0,00      | -0,00       | 1(1,35), 2(1,35)      |
|  | 1,20  | -1,64  | -18,74     | 11,25       | 1(1,35), 2(1,35)      |
|  | 0,00  | 0,00   | -0,00      | -0,00       | 1(1,00), 2(1,00)      |
|  | 1,20  | -1,64  | -18,74     | 11,25       | 1(1,35), 2(1,35)      |
|  | 1,20  | -1,64  | -18,74     | 11,25       | 1(1,35), 2(1,35)      |
|  | 0,00  | 0,00   | -0,00      | -0,00       | 1(1,35), 2(1,35)      |
|  |       |        |            |             |                       |

| Nr | x [m] | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 2  | 0,00  | 4,53   | 51,75               | 11,25                | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 6,46  | -4,30  | -49,19              | 2,99                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 4,53   | 51,75               | 11,25                | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 6,46  | -4,30  | -49,19              | 2,99                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 4,53   | 51,75               | 11,25                | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 3,31  | -0,00  | -0,01               | -74,51               | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    |       |        |                     |                      |                       |


| Nr | x [m] | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.) |
|----|-------|--------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 3  | 0,00  | 0,84   | 9,66                | 2,99                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,62  | -0,00  | -0,00               | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 0,84   | 9,66                | 2,99                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,62  | -0,00  | -0,00               | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,00  | 0,84   | 9,66                | 2,99                 | 1(1,35), 2(1,35)      |
|    | 0,62  | -0,00  | -0,00               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00)      |
|    |       |        |                     |                      |                       |


#### Obwiednia reakcji:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |                  |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| 2 | 0,00                | 70,76               | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00                | 52,41               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00) |
| 3 | 0,00                | 59,08               | 0,00                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|   | 0,00                | 43,76               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00) |


#### Obwiednia naprężeń:

Grupa prętów: Rygiel

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 1  | 1,20  | -1,64  | 11,25                | 25,86                  | -26,57                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | 1,20  | -1,64  | 11,25                | 25,86                  | -26,57                 | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | <div><div>25,86 -26,57</div></div> |        |                      |                        |                        |                  |


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 2  | 3,31  | 0,01   | -74,50               | 173,70                 | -173,69                | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | 3,32  | -0,01  | -74,50               | 173,69                 | -173,70                | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | <div>173,7 -173,7</div>  |        |                      |                        |                        |                  |


| Nr | x [m] | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|-------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 3  | 0,00  | 0,84   | 2,99                 | 7,15                   | -6,78                  | 1(1,35), 2(1,35) |


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup      |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|
|    | 0,00  | 0,84   | 2,99                 | 7,15                   | -6,78                  | 1(1,35), 2(1,35) |
|    | <div>7,15 -6,78</div>  |        |                      |                        |                        |                  |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Stale:

Grupa prętów: Rygiel

|   | x [m]   | N [kN] |        | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---|--------|--------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | -0,00  | -0,00                |
|   | 1,20  | -1,18  | -13,45 | 8,07                 |
|   | 0,00  | 0,00   | -0,00  | -0,00                |
|   | 1,20  | -1,18  | -13,45 | 8,07                 |
|   | 1,20  | -1,18  | -13,45 | 8,07                 |
|   | 0,00  | 0,00   | -0,00  | -0,00                |
|   | <div>0 -1,18 -0 -13,45 -0 8,07</div>  |        |        |                      |

|   | x [m]  | N [kN] |        | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|--------|----------------------|
| 2 | 0,00   | 3,25   | 37,14  | 8,07                 |
|   | 6,46   | -3,09  | -35,31 | 2,14                 |
|   | 0,00   | 3,25   | 37,14  | 8,07                 |
|   | 6,46   | -3,09  | -35,31 | 2,14                 |
|   | 0,00   | 3,25   | 37,14  | 8,07                 |
|   | 3,31   | 0,00   | 0,01   | -53,47               |
|   | <div>3,25 -3,09 37,14 -35,31 8,07 -53,47 2,14</div>  |        |        |                      |

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 3 | 0,00   | 0,61   | 6,93  | 2,14                 |
|   | 0,62   | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | 0,00   | 0,61   | 6,93  | 2,14                 |
|   | 0,62   | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | 0,00   | 0,61   | 6,93  | 2,14                 |
|   | 0,62   | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | <div>0,61 -0 6,93 -0 2,14 0</div>  |        |       |                      |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Rygiel

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
|   | 1,20  | -0,04  | -0,43 | 0,26                 |
|   | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
|   | 1,20  | -0,04  | -0,43 | 0,26                 |



|  | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|--|-------|--------|-------|----------------------|
|  | 1,20  | -0,04  | -0,43 | 0,26                 |
|  | 0,00  | -0,00  | -0,00 | -0,00                |
|  |       |        |       |                      |

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 2 | 0,00  | 0,10   | 1,19  | 0,26                 |
|   | 6,46  | -0,10  | -1,13 | 0,07                 |
|   | 0,00  | 0,10   | 1,19  | 0,26                 |
|   | 6,46  | -0,10  | -1,13 | 0,07                 |
|   | 0,00  | 0,10   | 1,19  | 0,26                 |
|   | 3,31  | 0,00   | 0,00  | -1,71                |
|   |       |        |       |                      |

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 3 | 0,00  | 0,02   | 0,22  | 0,07                 |
|   | 0,62  | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,02   | 0,22  | 0,07                 |
|   | 0,62  | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,02   | 0,22  | 0,07                 |
|   | 0,62  | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   |       |        |       |                      |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Rygiel

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,90    | 0,00    | 10,23   | 10,27  |         |         |         |        |
|              | 0,619 | 0,44    | 0,00    | 4,99    | 5,01   | -0,00   | 0,00    | -0,04   | 0,04   |
|              | 1,200 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
| 2<br>(2 - 3) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,619 | -0,47   | 0,00    | -5,41   | 5,43   | -0,00   | 0,00    | 5,43    | 5,43   |
|              | 6,465 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
| 3<br>(3 - 4) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 0,619 | 0,50    | 0,00    | 5,70    | 5,72   | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |
|              | 0,619 | 0,50    | 0,00    | 5,70    | 5,72   |         |         |         |        |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):

Grupa prętów: Rygiel

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,03    | 0,00    | 0,33    | 0,33   |         |         |         |        |
|              | 0,619 | 0,01    | 0,00    | 0,16    | 0,16   | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |
|              | 1,200 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm]      | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm]      |
|--------------|-------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|-------------|
| 2<br>(2 - 3) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
|              | 0,619 | -0,02   | 0,00    | -0,17   | <b>0,17</b> | 0,00    | 0,00    | 0,17    | <b>0,17</b> |
|              | 6,465 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
| 3<br>(3 - 4) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
|              | 0,619 | 0,02    | 0,00    | 0,18    | <b>0,18</b> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | <b>0,00</b> |
|              | 0,619 | 0,02    | 0,00    | 0,18    | 0,18        |         |         |         |             |

#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:


|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 2 | 0,00       | 50,79      |             |
| 3 |            | 42,40      |             |

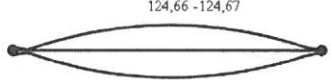
#### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:


|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 2 | -0,00      | 1,63       |             |
| 3 |            | 1,36       |             |

#### Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Rygiel


| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,20   | -1,18  | 8,07                 | 18,56                  | -19,07                 | 1           |
|    | 1,20   | -1,18  | 8,07                 | 18,56                  | -19,07                 | 1           |
|    | <div><div></div><div>18,56 -19,07</div></div> |        |                      |                        |                        |             |

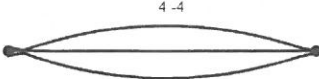
| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 2  | 3,28   | 0,03   | -53,47               | 124,66                 | -124,65                | 1           |
|    | 3,34   | -0,02  | -53,47               | 124,66                 | -124,67                | 1           |
|    | <div>124,66 - 124,67</div>  |        |                      |                        |                        |             |


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 3  | 0,00  | 0,61   | 2,14                 | 5,13                   | -4,87                  | 1           |
|    | 0,00  | 0,61   | 2,14                 | 5,13                   | -4,87                  | 1           |
|    | <div>5,13 -4,87</div>  |        |                      |                        |                        |             |

#### Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Rygiel


| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,20   | -0,04  | 0,26                 | 0,60                   | -0,61                  | 2           |
|    | 1,20   | -0,04  | 0,26                 | 0,60                   | -0,61                  | 2           |
|    | <div></div> |        |                      |                        |                        |             |

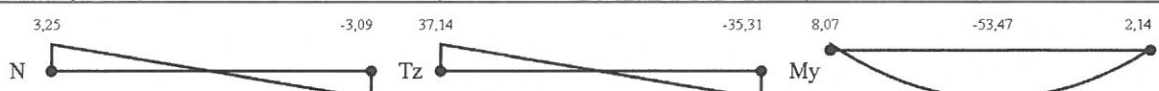
| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 2  | 3,28  | 0,00   | -1,71                | 4,00                   | -4,00                  | 2           |
|    | 3,34  | -0,00  | -1,71                | 4,00                   | -4,00                  | 2           |
|    |  |        |                      |                        |                        |             |


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 3  | 0,00  | 0,02   | 0,07                 | 0,16                   | -0,16                  | 2           |
|    | 0,00  | 0,02   | 0,07                 | 0,16                   | -0,16                  | 2           |
|    |  |        |                      |                        |                        |             |

### Sily wewnętrzne dla sumy grup (Stale):

Grupa prętów: Rygiel

|   | x [m]  | N [kN] |        | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|--------|----------------------|
| 1 | 0,00   | 0,00   | -0,00  | -0,00                |
|   | 1,20   | -1,18  | -13,45 | 8,07                 |
|   | 0,00   | 0,00   | -0,00  | -0,00                |
|   | 1,20   | -1,18  | -13,45 | 8,07                 |
|   | 1,20   | -1,18  | -13,45 | 8,07                 |
|   | 0,00   | 0,00   | -0,00  | -0,00                |
|   |  |        |        |                      |

|   | x [m]  | N [kN] |        | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|--------|----------------------|
| 2 | 0,00   | 3,25   | 37,14  | 8,07                 |
|   | 6,46   | -3,09  | -35,31 | 2,14                 |
|   | 0,00   | 3,25   | 37,14  | 8,07                 |
|   | 6,46   | -3,09  | -35,31 | 2,14                 |
|   | 0,00   | 3,25   | 37,14  | 8,07                 |
|   | 3,31   | 0,00   | 0,01   | -53,47               |
|   |  |        |        |                      |

|   | x [m]  | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|--|--------|-------|----------------------|
| 3 | 0,00   | 0,61   | 6,93  | 2,14                 |
|   | 0,62   | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | 0,00   | 0,61   | 6,93  | 2,14                 |
|   | 0,62   | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   | 0,00   | 0,61   | 6,93  | 2,14                 |
|   | 0,62   | -0,00  | -0,00 | 0,00                 |
|   |  |        |       |                      |

### Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (układ lokalny):

Grupa prętów: Rygiel


| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm]      | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm]      |
|--------------|-------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|-------------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,90    | 0,00    | 10,23   | 10,27       |         |         |         |             |
|              | 0,619 | 0,44    | 0,00    | 4,99    | <b>5,01</b> | -0,00   | 0,00    | -0,04   | <b>0,04</b> |
|              | 1,200 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
| 2<br>(2 - 3) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
|              | 0,619 | -0,47   | 0,00    | -5,41   | <b>5,43</b> | -0,00   | 0,00    | 5,43    | <b>5,43</b> |
|              | 6,465 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
| 3<br>(3 - 4) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00        |         |         |         |             |
|              | 0,619 | 0,50    | 0,00    | 5,70    | <b>5,72</b> | 0,00    | 0,00    | 0,00    | <b>0,00</b> |
|              | 0,619 | 0,50    | 0,00    | 5,70    | 5,72        |         |         |         |             |

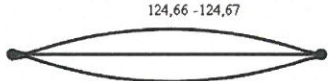
### Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):


|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 2 | 0,00       | 50,79      |             |
| 3 |            | 42,40      |             |

### Naprężenia dla sumy grup (Stale):

Grupa prętów: Rygiel


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 1,20  | -1,18  | 8,07                 | 18,56                  | -19,07                 | 1           |
|    | 1,20  | -1,18  | 8,07                 | 18,56                  | <b>-19,07</b>          | 1           |
|    | <div><div>18,56 -19,07</div></div> |        |                      |                        |                        |             |

| Nr | x [m]  | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|--|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 2  | 3,28   | 0,03   | -53,47               | 124,66                 | -124,65                | 1           |
|    | 3,34   | -0,02  | -53,47               | 124,66                 | <b>-124,67</b>         | 1           |
|    | <div>124,66 - 124,67</div>  |        |                      |                        |                        |             |


| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 3  | 0,00  | 0,61   | 2,14                 | 5,13                   | -4,87                  | 1           |
|    | 0,00  | 0,61   | 2,14                 | 5,13                   | -4,87                  | 1           |
|    | 5,13 -4,87<br> |        |                      |                        |                        |             |

### Dane

#### Przekroje

|                     |                                 |                                  |                                 |   |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|
| Nazwa               | IPE 270                         |                                  |                                 |  |
| Parametry przekroju | $A = 45,95\text{cm}^2$          |                                  |                                 |   |
|                     | $J_x = 15,94\text{cm}^4$        | $J_y = 5\,790,64\text{cm}^4$     | $J_z = 419,87\text{cm}^4$       |   |
|                     | $\alpha_{y-y_0} = 0^\circ$      | $J_{y_0} = 5\,790,64\text{cm}^4$ | $J_{z_0} = 419,87\text{cm}^4$   |   |
|                     | $W_{y\max} = 428,94\text{cm}^3$ |                                  | $W_{y\min} = 428,94\text{cm}^3$ |   |



|          |                               |            |                               |                               |   |
|----------|-------------------------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Nazwa    | IPE 270                       |            |                               |                               |  |
|          | $W_{z\max} = 62,2\text{cm}^3$ |            | $W_{z\min} = 62,2\text{cm}^3$ |                               |   |
| Material | Stal EN S235                  | E = 210GPa | G = 81GPa                     | Cieź. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |   |

### Grupy elementów modelu

Rygiel (pręty: 1-3)

| Material     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Naprężenia graniczne |                 |
|--------------|----------|------------|----------------|----------------------|-----------------|
|              |          |            |                | $\sigma_{\max}$      | $\sigma_{\min}$ |
| Stal EN S235 | IPE 270  | EuroStal   | Płatew         | 235,00               | -235,00         |

### Definicje typów wymiarowania

Płatew (EuroStal)

| Parametry ściskania                |   |
|------------------------------------|---|
| Wymiarowanie rur okrągłych klasy 4 | metoda stanu krytycznego                  |
| Dopuszczalne ugięcie               | L/200,00                                  |
| Parametry rozciągania              |   |
| Połączenie cienne w elemencie      | Nie                                       |
| Parametry zwichrzenia              |   |
| Typ zwichrzenia                    | Element zabezpieczony przed zwichrzeniem. |

### Wyniki

#### Sprawdzenia nośności

|                                |        |          |         |                |          |          |
|--------------------------------|--------|----------|---------|----------------|----------|----------|
| Pręt 1                         |        |          |         | Moduł wym.     | EuroStal |          |
|                                |        |          |         | Def. typu wym. | Płatew   |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |         |                |          |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN] | N              | M        | N + M    |
| 0,00                           | 0,00   | -0,00    | 0,00    | 0,000          | -1,000   | -1,000   |
| 1,20                           | -1,64  | -11,24   | -18,74  | -1,000         | -1,000   | 0,061    |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |         |                |          |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN] | N + M          | V        | M(N + V) |
| 1,20                           | -1,64  | -11,24   | -18,74  | 0,100          | 0,062    | 0,099    |
| 1,20                           | -1,64  | -11,24   | -18,74  | 0,100          | 0,062    | 0,099    |

|                                |        |          |                |          |        |          |
|--------------------------------|--------|----------|----------------|----------|--------|----------|
| Pręt 2                         |        |          | Moduł wym.     | EuroStal |        |          |
|                                |        |          | Def. typu wym. | Płatew   |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |                |          |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N        | M      | N + M    |
| 3,31                           | 0,01   | 74,50    | 0,11           | -1,000   | 0,655  | -1,000   |
| 3,32                           | -0,01  | 74,50    | -0,14          | -1,000   | -1,000 | 0,655    |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |                |          |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N + M    | V      | M(N + V) |
| 3,31                           | 0,01   | 74,50    | 0,11           | 0,655    | 0,000  | 0,655    |
| 6,46                           | -4,30  | -2,99    | -49,19         | 0,030    | 0,164  | 0,026    |

|        |                |          |
|--------|----------------|----------|
| Pręt 3 | Moduł wym.     | EuroStal |
|        | Def. typu wym. | Płatew   |

| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |         |        |        |          |
|--------------------------------|--------|----------|---------|--------|--------|----------|
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN] | N      | M      | N + M    |
| 0,00                           | 0,84   | -2,99    | 9,66    | -1,000 | 0,026  | -1,000   |
| 0,62                           | 0,00   | -0,00    | 0,00    | 0,000  | -1,000 | -1,000   |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |         |        |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN] | N + M  | V      | M(N + V) |
| 0,00                           | 0,84   | -2,99    | 9,66    | 0,028  | 0,032  | 0,026    |
| 0,62                           | 0,00   | -0,00    | 0,00    | 0,000  | -1,000 | -1,000   |

### Sprawdzenia ugięć

| Nazwa  | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 2 | 6,46        | 1,937                      | 1,937                       | -                                       | 3,232                     |

### PŁATEW STALOWA UPN160

### Geometria



### Węzły w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | x [m]  | z [m] | Przegub |
|----|--------|-------|---------|
| 1  | -2,765 | 0,000 |         |
| 2  | 2,765  | 0,000 |         |

### Pręty:

| Nr        | Węzły          |                | Pręty zeszytywnione w |                | Przekrój pręta | Długość [m] |
|-----------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-------------|
|           | w <sub>1</sub> | w <sub>2</sub> | w <sub>1</sub>        | w <sub>2</sub> |                |             |
| 1: Płatow | 1 (S)          | 2 (S)          | wszystkie             | wszystkie      | UPN 160        | 5,530       |

### Podpory i osiadania podpór w globalnym układzie współrzędnych:

| Nr | r <sub>x</sub> | r <sub>z</sub> | φ <sub>y</sub> | Spreżystość [kN/m] |                | Spreżystość [kN/rad] |
|----|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|
|    |                |                |                | k <sub>x</sub>     | k <sub>z</sub> |                      |
| 1  | +              | +              |                |                    |                |                      |
| 2  |                | +              |                |                    |                |                      |

### Grupy obciążeń:

| Nazwa grupy    | Nr | Rodzaj obciążeń | Charakter     | Grupa aktywna | Oddziaływanie            |
|----------------|----|-----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| Stałe          | 1  | Stałe           | stały         | +             | stałe                    |
| Ciężar własny  | 2  | Stałe           | stały         | +             | stałe                    |
| Śnieg          | 3  | Zmienne         | średniotrwały | +             | śnieg (do 1000 m n.p.m.) |
| Wiatr          | 4  | Zmienne         | krótkotrwały  | +             | wiatr                    |
| Eksploatacyjne | 5  | Zmienne         | chwilowy      | +             | użytkowe (dachy)         |

### Oddziaływania grup obciążeń:

| Oddziaływanie                   | $\gamma_{f,inf(min)}$ | $\gamma_{f,sup(max)}$ | $\Psi_0$ lub $\xi$ | Wiodący <sup>1</sup> |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| stałe                           | 1.0                   | 1.35                  | 0.85               |                      |
| użytkowe (mieszkalne i biurowe) | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (handlowe i zebrzeń)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (magazynowe)           | -                     | 1.5                   | 1.0                | +                    |
| użytkowe (pojazdy do 30kN)      | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (pojazdy 30 - 160kN)   | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| użytkowe (dachy)                | -                     | 1.5                   | 0.0                | +                    |
| śnieg (do 1000 m n.p.m.)        | -                     | 1.5                   | 0.5                | +                    |
| śnieg (> 1000 m n.p.m.)         | -                     | 1.5                   | 0.7                | +                    |
| wiatr                           | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |
| temperatura                     | -                     | 1.5                   | 0.6                | +                    |

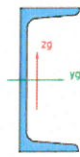
1) + Określa czy oddziaływanie zmienne ma być potencjalnie rozpatrywane jako wiodące

### Obciążenia układu:

#### Obciążenia prętowe

| Grupa          | Pręt | Typ               | Wartość 1 | Wartość 2 | $x_1$ [m] | $x_2$ [m] | $\beta$ [°] | Lok. |
|----------------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| Eksploatacyjne | 1    | Siła skupiona     | 1,00kN    |           | 2,77      |           | 0,0         |      |
|                |      | Obciążenie ciągłe | 0,50kN/m  | 0,50kN/m  | 0,00      | 5,53      | 0,0         |      |
| Stałe          |      | Obciążenie ciągłe | 0,20kN/m  | 0,20kN/m  | 0,00      | 5,53      | 0,0         |      |
| Wiatr          |      | Obciążenie ciągłe | -1,74kN/m | -1,74kN/m | 0,00      | 5,53      | 0,0         |      |
| Śnieg          |      | Obciążenie ciągłe | 1,23kN/m  | 1,23kN/m  | 0,00      | 5,53      | 0,0         |      |

### Parametry geometryczne i fizyczne elementów:

|                     |   |   |   |                               |   |
|---------------------|---|---|---|-------------------------------|---|
| Nazwa               | UPN 160                                   |   |   |                               |  |
| Parametry przekroju | A = 24,02cm <sup>2</sup>                  |   |   |                               |   |
|                     | J <sub>x</sub> = 7,81cm <sup>4</sup>      | J <sub>y</sub> = 924,78cm <sup>4</sup>  | J <sub>z</sub> = 85,04cm <sup>4</sup>     |                               |   |
|                     | α <sub>y-yg</sub> = 0°                    | J <sub>yg</sub> = 924,78cm <sup>4</sup> | J <sub>zg</sub> = 85,04cm <sup>4</sup>    |                               |   |
|                     | W <sub>y max</sub> = 115,6cm <sup>3</sup> |   | W <sub>y min</sub> = 115,6cm <sup>3</sup> |                               |   |
|                     | W <sub>z max</sub> = 46,23cm <sup>3</sup> |   | W <sub>z min</sub> = 18,25cm <sup>3</sup> |                               |   |
| Materiał            | Stal EN S235                              | E = 210GPa                              | G = 81GPa                                 | Cieź. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |   |

### Wyniki

### Obwiednia sił wewnętrznych:

Grupa prętów: Płatew


| Nr | x [m] | N [kN] | T <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | Numery grup(współcz.)              |
|----|-------|--------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | 6,61                | -0,00                | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | 5,53  | 0,00   | -6,61               | -0,00                | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | 2,77  | 0,00   | -0,00               | 8,49                 | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)          |
|    | 2,77  | 0,00   | -0,75               | -10,17               | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    |       |        |                     |                      |                                    |

### Obwiednia reakcji:

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |                                    |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| 1 | 0,00                | 6,61                | 0,00                 | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|   | 0,00                | -6,14               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)          |
| 2 | 0,00                | 6,61                | 0,00                 | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|   | 0,00                | -6,14               | 0,00                 | 1(1,00), 2(1,00), 4(1,50)          |

### Obwiednia naprężeń:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup                        |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|
| 1  | 2,77  | 0,00   | -10,17               | 87,99                  | -87,99                 | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | 2,77  | 0,00   | -10,17               | 87,99                  | -87,99                 | 1(1,15), 2(1,15), 3(0,75), 5(1,50) |
|    | <div>87,99 -87,99</div>  |        |                      |                        |                        |                                    |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 0,55  | 0,00                 |
|   | 5,53  | 0,00   | -0,55 | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,00   | 0,55  | 0,00                 |
|   | 2,76  | 0,00   | 0,00  | -0,76                |
|   |       |        |       |                      |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Płatew



|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 0,52  | -0,00                |
|   | 5,53  | 0,00   | -0,52 | 0,00                 |
|   | 5,53  | 0,00   | -0,52 | 0,00                 |
|   | 2,76  | 0,00   | 0,00  | -0,72                |
|   |       |        |       |                      |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Śnieg:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 3,40  | -0,00                |
|   | 5,53  | 0,00   | -3,40 | -0,00                |
|   | 0,00  | 0,00   | 3,40  | -0,00                |
|   | 2,77  | 0,00   | -0,00 | -4,70                |
|   |       |        |       |                      |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Wiatr:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 5,53  | 0,00   | 4,81  | 0,00                 |
|   | 0,00  | 0,00   | -4,81 | 0,00                 |
|   | 2,77  | 0,00   | 0,00  | 6,65                 |
|   | 0,00  | 0,00   | -4,81 | 0,00                 |
|   |       |        |       |                      |

### Siły wewnętrzne dla grupy obciążeń Eksploatacyjne:

Grupa prętów: Płatew

|   | x [m] | N [kN] |       | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|-------|--------|-------|----------------------|
| 1 | 0,00  | 0,00   | 1,88  | -0,00                |
|   | 5,53  | 0,00   | -1,88 | -0,00                |
|   | 5,53  | 0,00   | -1,88 | -0,00                |
|   | 2,77  | 0,00   | -0,50 | -3,29                |
|   |       |        |       |                      |

### Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Stałe (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|----|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1  | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

| Nr      | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|---------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| (1 - 2) | 2,767 | 0,00    | 0,00    | -1,25   | 1,25   | 0,00    | 0,00    | 1,25    | 1,25   |
|         | 5,530 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

**Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Ciężar własny (układ lokalny):**

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 2,767 | 0,00    | 0,00    | -1,18   | 1,18   | 0,00    | 0,00    | 1,18    | 1,18   |
|              | 5,530 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |         |         |         |        |

**Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Śnieg (układ lokalny):**

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 2,767 | 0,00    | 0,00    | -7,71   | 7,71   | 0,00    | 0,00    | 7,71    | 7,71   |
|              | 5,530 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

**Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Wiatr (układ lokalny):**

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 2,767 | 0,00    | 0,00    | 10,91   | 10,91  | 0,00    | 0,00    | -10,91  | 10,91  |
|              | 5,530 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |         |         |         |        |

**Przemieszczenia prętów dla grupy obciążeń Eksploatacyjne (układ lokalny):**

Grupa prętów: Płatew

| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 2,767 | 0,00    | 0,00    | -4,95   | 4,95   | 0,00    | 0,00    | 4,95    | 4,95   |
|              | 5,530 | 0,00    | 0,00    | -0,00   | 0,00   |         |         |         |        |

**Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Stałe:**

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 0,55                |                      |
| 2 |                     | 0,55                |                      |

**Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Ciężar własny:**

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 0,52                |                      |
| 2 |                     | 0,52                |                      |

**Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Śnieg:**

|   | R <sub>x</sub> [kN] | R <sub>z</sub> [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 0,00                | 3,40                |                      |
| 2 |                     | 3,40                |                      |

### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Wiatr:

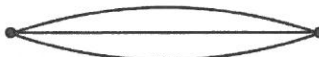
|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | -4,81      |             |
| 2 |            | -4,81      |             |

### Reakcje podporowe dla grupy obciążeń Eksploatacyjne:

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | 1,88       |             |
| 2 |            | 1,88       |             |

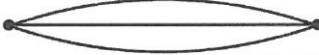
### Naprężenia dla grupy obciążeń Stałe:

Grupa prętów: Płatew

| Grupa projektowa: 1 |   |        |                      |                        |                        |                 |
|---------------------|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| Nr                  | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numeryczny grup |
| 1                   | 2,77  | 0,00   | -0,76                | 6,61                   | -6,61                  | 1               |
|                     | 2,77  | 0,00   | -0,76                | 6,61                   | -6,61                  | 1               |
|                     | <div><div>6,61 -6,61</div></div> |        |                      |                        |                        |                 |

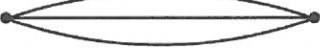
### Naprężenia dla grupy obciążeń Ciężar własny:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 2,77  | 0,00   | -0,72                | 6,23                   | -6,23                  | 2           |
|    | 2,77  | 0,00   | -0,72                | 6,23                   | -6,23                  | 2           |
|    | <div><div>6,23 -6,23</div></div> |        |                      |                        |                        |             |

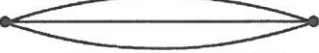
### Naprężenia dla grupy obciążeń Śnieg:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 2,77  | 0,00   | -4,70                | 40,67                  | -40,67                 | 3           |
|    | 2,77  | 0,00   | -4,70                | 40,67                  | -40,67                 | 3           |
|    | <div><div>40,67 -40,67</div></div> |        |                      |                        |                        |             |

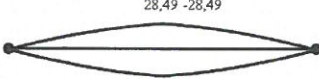
### Naprężenia dla grupy obciążeń Wiatr:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | M <sub>y</sub> [kNm] | σ <sub>max</sub> [MPa] | σ <sub>min</sub> [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|----------------------|------------------------|------------------------|-------------|
| 1  | 2,77  | 0,00   | 6,65                 | 57,54                  | -57,54                 | 4           |
|    | 2,77  | 0,00   | 6,65                 | 57,54                  | -57,54                 | 4           |
|    | <div><div>57,54 -57,54</div></div> |        |                      |                        |                        |             |


### Naprężenia dla grupy obciążeń Eksploatacyjne:

Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{\max}$ [MPa] | $\sigma_{\min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 1  | 2,77  | 0,00   | -3,29       | 28,49                 | -28,49                | 5           |
|    | 2,77  | 0,00   | -3,29       | 28,49                 | -28,49                | 5           |
|    |  |        |             |                       |                       |             |

### Sily wewnętrzne dla sumy grup (Stale):

Grupa prętów: Płatew

|  | x [m] | N [kN] | $M_y$ [kNm] |
|--|-------|--------|-------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | 0,55        |
|  | 5,53  | 0,00   | -0,55       |
|  | 0,00  | 0,00   | 0,55        |
|  | 2,76  | 0,00   | 0,00        |
|  | 0     | 0      | 0,55        |
|  |       |        |             |

### Przemieszczenia w prętach dla sumy grup Stale (układ lokalny):

Grupa prętów: Płatew

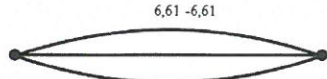
| Nr           | x [m] | dx [mm] | dy [mm] | dz [mm] | d [mm] | fx [mm] | fy [mm] | fz [mm] | f [mm] |
|--------------|-------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1<br>(1 - 2) | 0,000 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |
|              | 2,767 | 0,00    | 0,00    | -1,25   | 1,25   | 0,00    | 0,00    | 1,25    | 1,25   |
|              | 5,530 | 0,00    | 0,00    | 0,00    | 0,00   |         |         |         |        |

### Reakcje podporowe dla sumy grup (Stale):

|   | $R_x$ [kN] | $R_z$ [kN] | $M_y$ [kNm] |
|---|------------|------------|-------------|
| 1 | 0,00       | 0,55       |             |
| 2 |            | 0,55       |             |

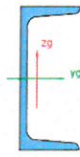
### Naprężenia dla sumy grup (Stale):


Grupa prętów: Płatew

| Nr | x [m]   | N [kN] | $M_y$ [kNm] | $\sigma_{\max}$ [MPa] | $\sigma_{\min}$ [MPa] | Numery grup |
|----|---|--------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 1  | 2,77  | 0,00   | -0,76       | 6,61                  | -6,61                 | 1           |
|    | 2,77  | 0,00   | -0,76       | 6,61                  | -6,61                 | 1           |
|    |  |        |             |                       |                       |             |

### Dane

#### Przekroje

|                     |   |  |   |   |
|---------------------|---|--|---|---|
| Nazwa               | UPN 160                                   |  |   |  |
| Parametry przekroju | A = 24,02cm <sup>2</sup>                  |  |   |   |
|                     | J <sub>x</sub> = 7,81cm <sup>4</sup>      | J <sub>y</sub> = 924,78cm <sup>4</sup>             | J <sub>z</sub> = 85,04cm <sup>4</sup>             |   |
|                     | α <sub>y-y<sub>0</sub></sub> = 0°         | J <sub>y<sub>0</sub></sub> = 924,78cm <sup>4</sup> | J <sub>z<sub>0</sub></sub> = 85,04cm <sup>4</sup> |   |
|                     | W <sub>y max</sub> = 115,6cm <sup>3</sup> |  | W <sub>y min</sub> = 115,6cm <sup>3</sup>         |   |

|          |                                 |            |                                 |                               |   |
|----------|---------------------------------|------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Nazwa    | UPN 160                         |            |                                 |                               |  |
|          | $W_{z \max} = 46,23\text{cm}^3$ |            | $W_{z \min} = 18,25\text{cm}^3$ |                               |   |
| Material | Stal EN S235                    | E = 210GPa | G = 81GPa                       | Cieź. = 78,5kN/m <sup>3</sup> |   |

### Grupy elementów modelu

Platow (pręty: 1)

| Materiał     | Przekrój | Moduł wym. | Def. typu wym. | Napężenia graniczne |                 |
|--------------|----------|------------|----------------|---------------------|-----------------|
|              |          |            |                | $\sigma_{\max}$     | $\sigma_{\min}$ |
| Stal EN S235 | UPN 160  | EuroStal   | Platow         | 235,00              | -235,00         |

### Definicje typów wymiarowania

Platow (EuroStal)

| Parametry ściskania                |   |
|------------------------------------|---|
| Wymiarowanie rur okrągłych klasy 4 | metoda stanu krytycznego                  |
| Dopuszczalne ugięcie               | $L/200,00$                                |
| Parametry rozciągania              |   |
| Połączenie cierne w elemencie      | Nie                                       |
| Parametry zwichrzenia              |   |
| Typ zwichrzenia                    | Element zabezpieczony przed zwichrzeniem. |

### Wyniki

#### Sprawdzenia nośności

|                                |        |          |                |          |        |          |
|--------------------------------|--------|----------|----------------|----------|--------|----------|
| Pręt 1                         |        |          | Moduł wym.     | EuroStal |        |          |
|                                |        |          | Def. typu wym. | Platew   |        |          |
| Sprawdzenie nośności elementu  |        |          |                |          |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N        | M      | N + M    |
| 0,00                           | 0,00   | -0,00    | 1,45           | 0,000    | -1,000 | -1,000   |
| 2,77                           | 0,00   | 10,17    | 0,75           | -1,000   | 0,315  | -1,000   |
| Sprawdzenie nośności przekroju |        |          |                |          |        |          |
| x [m]                          | N [kN] | My [kNm] | Tz [kN]        | N + M    | V      | M(N + V) |
| 2,77                           | 0,00   | 10,17    | 0,75           | 0,315    | 0,004  | 0,315    |
| 5,53                           | 0,00   | -0,00    | -6,61          | 0,000    | 0,031  | 0,000    |

#### Sprawdzenia ugięć

| Nazwa  | Długość [m] | Maks. przemieszczenie [cm] | Maks. ugięcie względne [cm] | Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm] | Dopuszczalne ugięcie [cm] |
|--------|-------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|
| Pręt 1 | 5,53        | 1,510                      | 0,419                       | -                                       | 2,765                     |

mgr inż. Marcin Zylczykowski  
 UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
 nr KU/10081/POOK/07  
 DO PROJEKTOWANIA BEZ OGRANICZEŃ  
 W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ



## **9. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ**

### **9.1. Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji budynków.**

Powierzchnia zabudowy – maks. **387,83 m<sup>2</sup>** ( wiaty )

Wysokość budynków i wiat - **do 6,29 m** (wiata- budynek niski)

Ilość kondygnacji budynku – **1** nadziemna

Całkowita powierzchnia wydzielonego placu PSZOK : 1428,15 m<sup>2</sup>

### **9.2. Odległość od obiektów sąsiadujących.**

Odległość poszczególnych obiektów od granicy działki sąsiadującej z drogą powiatową :

- wiat na 12 kontenerów: 3,84 m
- wiat na belownicę: 33,90

### **9.3. Przewidywana wielkość obciążenia ogniowego.**

Gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej na terenie inwestycji nie przekroczy

- wiat na 12 kontenerów -  $1000 < Q \leq 2000 \text{ MJ/m}^2$
- wiat na belownicę -  $Q < 500 \text{ MJ/m}^2$ .

### **9.4. Kategoria zagrożenia ludzi oraz klasa odporności ogniowej.**

Obiekty zakwalifikowano jako PM – produkcyjno – magazynowe.

### **9.5. Ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych.**

Na terenie nie występują pomieszczenia i strefy zagrożone wybuchem.

### **8.6. Podział obiektu na strefy pożarowe.**

Na terenie nie wydziela się odrębnych stref pożarowych.

### **9.7. Klasa odporności pożarowej budynku oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych**

Wiat na 12 kontenerów - obiekty zalicza się do klasy C odporności ogniowej

- poszczególne elementy obiektu w klasy C powinny mieć klasę odporności ogniowej:
  - konstrukcja nośna główna – R60
  - konstrukcja dachu – R15
  - ściana zewnętrzna – EI30

- pokrycie dachowe – EI15
- ściany wewnętrzne – EI15

Wiata na belownicę - obiekty zalicza się do klasy E odporności ogniowej → dla klasy E nie stawia się wymagań odporności ogniowej.

#### **9.8. Warunki ewakuacji, oświetlenie awaryjne ( ewakuacyjne i zapasowe ) oraz przeszkodowe.**

Odległość z każdego miejsca w obiekcie do drzwi ewakuacyjnych nie przekracza 100 m.

#### **9.9. Wyposażenie w gaśnice.**

Każdy kontener będzie wyposażony w jedną gaśnicę z 2 kg środkiem gaśniczym.  
Wiata wyposażona będzie w dwie gaśnice z 2 kg środkiem gaśniczym.

#### **9.10. Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru.**

Hydrant zewnętrzny zlokalizowany jest na działce 3/3.

#### **9.11. Drogi pożarowe.**

Do punktu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych zapewniony będzie dogodny dojazd pożarowy utwardzony z możliwością manewrowania samochodami pożarniczymi.

**Dla obiektu należącego do strefy produkcyjno – magazynowej, w którym gęstość obciążenia ogniowego przekracza 500 MJ/m<sup>2</sup> przy powierzchni nie przekraczającej 1000m<sup>2</sup> nie jest wymagane uzgodnienie z Rzecznikiem p. poż.**

Rozporządzenie MSWiA z dnia 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony p. poż. ( Dz. U. Nr 121, poz. 1137 z późn. zmianami).

### **10. UWAGI KOŃCOWE**

Roboty należy prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie doświadczenie i uprawnienia. Wykonać zgodnie z rozdziałem I, art. 10 ustawy Prawo budowlane.  
Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi, sztuką budowlaną i przy zachowaniu podstawowych przepisów BHP. Wszelkie odstępstwa od projektu konsultować z projektantem.



## **B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- RYS. K1 – Plac utwardzony kostką brukową – Przekrój (1:25)
- RYS. K2 – Wiata stalowa – Rzut fundamentów (1:50)
- RYS. K3 – Wiata stalowa – Stopa fundamentowa SF – 1 (1:25)
- RYS. K4 – Wiata stalowa - Rzut konstrukcji dachu (1:50)
- RYS. K5 – Wiata stalowa – Widok konstrukcji nr 1 (1:100)
- RYS. K6 – Wiata stalowa – Widok konstrukcji nr 2 (1:100)
- RYS. K7 – Wiata stalowa na belownicę – Rzut fundamentów (1:50)
- RYS. K8 – Wiata stalowa na belownicę – Stopa fundamentowa SF – 1 (1:25)
- RYS. K9 – Wiata stalowa na belownicę – Stopa fundamentowa SF – 2 (1:25)
- RYS. K10 – Wiata stalowa na belownicę - Rzut konstrukcji dachu (1:50)
- RYS. K11 – Wiata stalowa na belownicę – Widok konstrukcji nr 1 (1:100)
- RYS. K12 – Wiata stalowa na belownicę – Widok konstrukcji nr 2 (1:100)

Sprawdzający:

inż. Wojciech Tomasz Dzierżawski  
upr. nr KUP/0002/POOK/11

Projektant:

mgr inż. Marcin Zwierzykowski  
upr. nr KUP/0081/POOK/07

Opracowanie:

inż. Paulina Jesiołowska  
inż. Mariusz Robakowski